

3^e Série, t. XXII. — 1894. — N° 5.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-DEUXIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 16-20.

(Pl. XII).

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7

1894

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Juillet 1894

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes Rendus des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et ne sont pas réimprimés dans le Bulletin.

Les différents fascicules du Bulletin renferment seulement les Notes et Mémoires envoyés par les auteurs et acceptés par la Commission du Bulletin; dans la composition de ces fascicules il n'est tenu aucun compte des dates des séances de la Société, les mémoires étant imprimés à la suite, en tenant compte seulement de la date du dépôt des manuscrits au secrétariat.

Pour chaque mémoire, une note infrapaginale indique la date de la communication, la date du dépôt du manuscrit et la date du bon de correction donné par l'auteur.

La date du bon à tirer de chaque feuille est inscrite au bas de la première page de la feuille.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

doivent faire supposer qu'il y avait alors, aux environs de cette grotte, de grandes surfaces couvertes d'arbres ou de broussailles, car, dans la nature actuelle, les animaux similaires préfèrent les bois aux espaces découverts.

Lartet, dans son mémoire célèbre « Sur la coexistence de l'Homme et des grands Mammifères fossiles » (*Ann. des Sc. Nat., zool.*, 4^e s., XV, 1861), a émis l'opinion que, pendant le Quaternaire, l'Hyène rayée d'Afrique s'est avancée, vers le nord, jusque sur le versant septentrional des Pyrénées. Lartet n'a cité aucun gisement. Il a peut-être voulu faire allusion à la grotte de Lunel-Viel ? Mais l'idée que la présence d'Hyènes rayées dans le Quaternaire du Midi de la France est due à l'invasion, du sud vers le nord, de l'Hyène rayée actuelle de l'Afrique, semble bien contestable. Pendant le Pliocène, notre pays a été habité par des faunes, à caractères asiatiques, comprenant des Hyènes du type de l'Hyène rayée. Il paraît donc naturel d'admettre que les Hyènes rayées de Lunel-Viel et de Montsaunés sont les descendants directs des Hyènes, de même type, qui habitaient la même région, peu auparavant, à la fin du Pliocène. Quoiqu'il en soit, si l'on devait désigner chacun des âges du Quaternaire par son animal le plus caractéristique, ainsi que l'a proposé Lartet dans le même mémoire, on pourrait, du moins pour le Midi de la France, désigner l'âge des gisements de Lunel-Viel et de Montsaunés par l'Hyène rayée.

SUR L'ÉOCÈNE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES,

par P. W. STUART-MENTEATH (1).

Dans ma dernière note (2) j'ai consigné le fait, que les couches supérieures de la côte d'Espagne, entre Fontarabie et Orio, toujours classées dans le Crétacé, sont en réalité éocènes. Cette même formation suit jusqu'à Guetaria, et compose une large bande à travers presque toute la Biscaye, entre Guernica, Durango, et Bilbao, jusqu'au N.-O. de Portugaleta. Le vert du Crétacé est à remplacer par le jaune de l'Eocène sur une longueur de plus de 70 kilomètres et une largeur qui atteint cinq kilomètres sur plusieurs points. La série des couches se trouve ainsi rajeunie, de la même façon que j'ai dû rajeunir la zone centrale des Pyrénées occidentales en la figurant comme Crétacé supérieur entre Orsansurieta, Larrau, la Vallée d'Aspe, et les Eaux Bonnes, dans la carte des Basses Pyrénées que M. Carez m'a demandée en 1884 et qui a paru en 1886.

La classification subséquente et erronée de cette dernière zone dans le Cambrien est due à la ressemblance, que j'ai signalée en 1881, entre le Crétacé et le Dévonien des hautes cimes, et la méprise concernant la côte du Guipuzcoa provient de la circonstance que le *Flysch*, depuis la Catalogne jusqu'aux Basses-Pyrénées, est un *faciès* des couches tant éocènes que crétacées. Je l'ai déjà expliqué en 1881, en introduisant cette désignation provisoire, dont la meilleure justification est la confusion introduite par toutes les tentatives faites pour la remplacer par un sous-étage quelconque du bassin de Paris. Comme élément de comparaison, je profiterai ici d'une coupe à grande échelle de l'Eocène de Pau et Gan, accompagnée d'une série correspondante de fossiles que j'ai ramassés en 1883, sur la demande d'Hébert.

La situation de l'Eocène de la côte d'Espagne a été d'abord établie par des études purement stratigraphiques, qui m'ont prouvé que le calcaire rosé de Caseville, indiquant le sommet du Sénonien, forme l'extrémité de la Pointe Ste-Anne, située au S.-O., et que

(1) Communication faite à la séance du 21 Mai 1894; manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 12 Juin 1894.

(2) *Compte-rendu des Séances*, 7 mai 1894.

toute la série sénonienne de Bidart, qui pour moi représente la craie de Gosau ou de Glaneck, se retrouve dans le même promontoire, entre le sommet du calcaire rosé et le Flysch inférieur, qui paraît ici représenter surtout le Turonien. La continuité de ces couches avec celles de Fontarabie, Pasages et St-Sébastien m'a permis de constater l'identité de la série gréseuse de la côte avec l'Eocène moyen et supérieur de Biarritz et l'identité du *Flysch* de Caseville avec l'Eocène inférieur et probablement le Garumnien. La zone rouge qui contient du gypse à Caseville se retrouve au nord de Fontarabie et à l'ouest de Pasages, tantôt à 30, tantôt à 60 mètres [d'épaisseur] du calcaire rosé ; cette zone rouge, sans continuité, et présentant divers stades de métamorphisme, est évidemment le produit plus ou moins complet d'un même procédé ; mais ici il se présente dans une série visiblement normale de couches, dont les conglomérats, diaclases, plissements, fausses stratifications, petites failles remplies des matières broyées de leurs bords, et autres accidents, ont toujours la physionomie purement locale et sans signification générale qui les caractérise dans les régions du Flysch. L'absence de tout renversement, recouvrement, ou dislocation importante, est manifeste.

Les preuves paléontologiques indépendantes que j'ai jusqu'à présent recueillies consistent en un fragment d'*Inoceramus*, trois Echinides imparfaits, et des Eponges silicifiées trouvées à la pointe Sainte-Anne, immédiatement au-dessous du calcaire rosé ; plusieurs grands *Inoceramus Cuvieri* trouvés à la base du même système au sud de Pasages ; des *Ammonites* cf. *Neubergicus* trouvées dans les couches supérieures du même système à St-Sébastien ; un *Cyclolites* du Crétacé supérieur provenant du Flysch au sud d'Urrugue ; et des *Nummulites* et *Operculines* trouvés en examinant à la loupe la partie moyenne des grès éocènes de l'entrée du Port de Pasages. Ces grès ont 500 mètres d'épaisseur et passent insensiblement à l'Eocène inférieur, de 150 mètres d'épaisseur, qui repose sur le calcaire rosé. Cette série est inclinée de 15 à 25° vers le N.-O. à Fontarabie, et de 50° vers le nord à Pasages. Les fossiles, parfaitement caractérisés comme genres, sont difficiles à dégager, mais ressemblent suffisamment à *Nummulina variolaria* Sow., *N. Ramondi* Defr., et *Operculina ammonica* Leym. Les *Fucoides* du Flysch abondent partout où le faciès marneux domine, et j'ai même trouvé dans les couches les plus supérieures de l'Eocène du Cap Figuié un *Scolithia prisca* Quatref., dont le type est attribué, dans les traités de Paléontologie, au Crétacé de St-Sébastien, mais doit provenir des carrières de

calcaire à silex, du *Flysch* ressemblant à celui de St-Jean de Luz, qui se trouvent dans l'Eocène inférieur du Monte Ulia, immédiatement au-dessous du grès de Pasages. Ce grès, travaillé à la scie, a doué d'un caractère tout parisien la nouvelle ville de St-Sébastien, et a approximativement le même âge que le Calcaire grossier. Sa partie supérieure, à part la rareté des fossiles, reproduit exactement la roche de l'Eocène supérieur de Biarritz, en composition, accidents ferrugineux, et décomposition caractéristique. En Biscaye, cette formation éocène est bien étudiée par M. A. de Yarza, et classée avec doute, ainsi que celle de Guipuzcoa, dans le Sénonien, l'absence de fossiles ayant parfaitement justifié sa réserve. Le même géologue a classé mon *Flysch* inférieur dans le Cénomanien, en 1884, et a été suivi en cela par M. Seunes.

Au sud de Pau, où l'on ne connaissait que le petit affleurement de Bos d'Arros, j'ai pu donner à l'Eocène une extension considérable, figurée dans la carte de MM. Carez et Vasseur de 1886. M. Seunes a ajouté le prolongement vers Sauveterre, déjà indiqué par Dufrénoy et Raulin. Mais pour une carte géologique de France je n'ai pas cru devoir introduire la classification du Poudingue de Palassou dans le Miocène, « vers l'horizon du Grès de Fontainebleau, » que j'avais proposée en 1866 (Bull. Soc. Ramond) alors que, élève de Ramsay, je me consacrais à l'étude des phénomènes glaciaires des Pyrénées. Cette classification me paraît cependant confirmée par le progrès des recherches, surtout en Espagne, et l'intervention des glaces flottantes, que j'avais invoquée à Pau pour expliquer la présence de gros blocs peu roulés à 15 kilomètres de leur point d'origine me paraît confirmée par les blocs plus considérables du Montserrat (1). J'avais constaté que les phénomènes glaciaires du diluvium disparaissent et se transforment vers l'Océan ; mais la disparition du Poudingue de Palassou à l'ouest de Castagnède, où il est encore très grossier et très en vue, ne me paraît pas justifier la supposition que ce poudingue puisse représenter la partie supérieure, composée de matières fines et richement fossilifères, de la série éocène de Biarritz. La discordance que je trouvai, entre le Poudingue de Palassou et l'Eocène est exagérée dans la coupe de M. Seunes (Bull. 2^e S. T. XVI, p. 782), mais elle

(1) Pouech, dans une étude admirable, a plutôt attaqué les exagérations de ceux qui ont repris mes résultats ; n'ayant pas remarqué que je n'avais nullement parlé de *moraines* et que, sous la désignation de Poudingue de Palassou, je discutais la formation que Palassou avait décrite entre Pau et Sauveterre, et non pas toutes les couches auxquelles on a plus tard appliqué le même nom.

existe. La fréquence d'une variété de l'*Ostrea vesicularis* à 20 mètres au-dessous du Poudingue à Gan et un peu plus bas dans la série de Biarritz, confirme cette manière de voir. La comparaison entre la série de Biarritz et celle de Gan doit exclure le chapeau de poudingue. Dans ces conditions, on trouve pour la série éocène des deux localités une épaisseur approximative de 700 mètres, celle de Biarritz ayant été notablement exagérée. Au sommet se trouvent les couches gréseuses et ferrugineuses, pétries de Nummulites, de l'Eocène supérieur ; au milieu, les marnes à *Serpula spirulea* de la Cote des Basques présentent une épaisseur approximative de 450 mètres ; et à la base, des couches variées, à pattes de Crabes, paraissent en discordance sur le calcaire rosé dans la série de Gan, et reposent, à Biarritz, sur les glaises bigarrées et gypsifères de Mouligna. La faune de Bos d'Arros se trouve, à Gan, plus près du sommet des couches éocènes visibles, qu'elle ne se trouve à Biarritz. L'Eocène supérieur présente à Biarritz une épaisseur plus considérable qu'à Gan, probablement par suite de la transgressivité du Poudingue de Palassou dans cette dernière localité.

Or, à Mouligna, la couche qui est en contact avec les glaises gypsifères est pétrie de *Nummulina perforata* E. et H., et elle est évidemment antérieure à la production de ce gypse. Le *Flysch* de Caseville est ce qui fait suite à cette base de l'Eocène moyen. La stratification de ce *Flysch* est bien représentée dans la coupe de M. Jacquot, mais la faille indiquée entre ce *Flysch* et le calcaire rosé est, comme M. Jacquot a eu soin d'expliquer, entièrement théorique. En écartant cette faille théorique, la situation du *Flysch* de Caseville devient clairement normale, entre l'Eocène moyen et le calcaire rosé, et correspond à la position que ce même *Flysch* présente clairement entre Fontarabie et St-Sébastien où M. Jacquot ne soupçonnait pas sa présence. Les zones rouges rentrent dans la catégorie des glaises gypsifères que j'ai signalées à Croix d'Ahetze, où elles forment une croûte à la surface presque horizontale d'un calcaire qui est un élément caractéristique du *Flysch* entre St-Jean de Luz et Ahetze. J'ai trouvé il y a bien des années des croûtes analogues dans une autre carrière du *Flysch* que je n'ai pas pu retrouver. Il convient d'ajouter que les fragments et boules d'ophite que l'on trouve dans les glaises de Mouligna et Caseville présentent plutôt la structure de diabase ophitique des masses considérables que celle de porphyrite à très petits microlithes qui caractérise habituellement les minces injections de cette roche. Cependant, des galets et même des blocs d'ophite sont souvent jetés sur la plage

entre Mouligna et Ste-Anne. Le Flysch de St-Jean-de-Luz contient d'ailleurs des blocs de pegmatite.

M. Seunes a publié trois coupes de Caseville, les plus détaillées et les mieux soignées de tout son travail. Ce qu'il a ajouté à la coupe de M. Jacquot est purement théorique. Il a ainsi représenté en anticlinal, la disposition du *Flysch*, par suite de la présence d'un plissement insignifiant qui est situé, non pas au milieu, mais à dix mètres de l'affleurement nord de ce *Flysch*, lequel est régulièrement et assez faiblement incliné vers le nord, comme dans la coupe de M. Jacquot.

Ce *Flysch* de Caseville, Fontarabie et St-Sébastien, représente nécessairement l'Eocène inférieur et probablement le Garumnien. Les zones rouges, séparées du calcaire rosé par 25 à 60 mètres de *Flysch* et sans continuité absolue, se trouvent probablement dans ce dernier horizon de passage. Les couches classées par M. Seunes à l'est de la Nive, dans l'Eocène inférieur, sont le prolongement de ce *Flysch*, et la discordance apparente entre l'Eocène et le Sénonien disparaît ou devient locale et accidentelle. Les couches classées par M. Gorceix d'abord dans l'Eocène et plus tard dans le Sénonien, à l'est de Caseville, rentrent dans l'Eocène et forment la continuation du même *Flysch*. M. Gorceix a surtout constaté que la zone salifère de Briscous, représentée par M. Seunes comme un anticlinal de Trias, est en réalité un synclinal de Sénonien fossilifère. Il est important de faire remarquer que M. Seunes, en affirmant que son Danien supérieur correspond à l'étage gypso-salifère de MM. Crouzet et de Freycinet, a attribué à ces auteurs une opinion dont ils ont nettement exprimé le contraire. Leur classification, appliquée par MM. Jacquot et Raulin dans la carte géologique des Landes, et discutée par M. Jacquot dans sa description de Bidart, est bien différente. Le même procédé de réforme, appliqué par M. Seunes aux autres géologues du pays, a retardé l'appréciation des questions de faits.

En Navarre, la faune de Bidart à *Micraster aturicus* Hébert se présente à la base du *Flysch*, accolée au Cénomanien au lieu d'occuper, comme à Bidart, un niveau plus élevé dans le *Flysch*.

ENVIRONS DE SIMANDRE (Ain),

par M. TARDY (1).

En parcourant la région de Simandre, que j'habite maintenant, et qui est à la limite sud de la feuille de Saint-Claude, exécutée par M. l'abbé Bourgeat, j'ai observé divers faits nouveaux, car ils me semblent n'avoir pas été signalés par les explorateurs de cette partie du département de l'Ain.

FAILLES. — La commune et la gare de Simandre sont situées dans la vallée du Suran, rivière qui coule parallèlement à la rivière d'Ain, du nord au sud. Cette rivière tombe dans l'Ain, en aval du Pont d'Ain, sans pénétrer au milieu des couches pliocènes et quaternaires de la Bresse.

La présence dans la vallée de l'Ain, à Oussiat, d'une dent de *Dinotherium giganteum*, prouve, ainsi que les alluvions qui la renfermaient, que cette vallée existait déjà à cette époque, en amont de son confluent avec le Suran.

La chaîne du Jura était donc déjà à cette époque presque achevée. J'ai montré cependant que les cluses transversales du Jura étaient d'un âge plus récent, quaternaire, mais postérieures à la dernière grande extension des glaciers des Alpes sur le Jura, puisqu'on ne trouve pas de cailloux glaciaires dans ces cluses à Nantua et à Thenay. Néanmoins la présence, dans la gorge de Thenay, de l'*Elephas primigenius*, prouve que l'ouverture de ces cluses date du milieu du Quaternaire. L'étude des terrasses quaternaires permet quelquefois de fixer leur âge d'ouverture avec plus de précision.

Quant aux failles N. 75° E., qui ont découpé le Pliocène, de la Bresse au Sahara, leur direction aligne la gorge de Sélignat, qui, en réalité, est une cluse ouverte dans la chaîne d'Arnans et de Grand-Corent. Cette chaîne est contiguë au plateau de Corveissiat et n'en est séparée que par des failles dans le fond de la gorge et vers la chartreuse de Sélignat.

Les sinuosités de la gorge sont une preuve de l'âge relativement

(1) Communication faite dans la séance du 4 Juin 1894; manuscrit remis le 30 Mai. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 14 Juin 1894.

récent de cette cassure qui se prolonge à une assez grande distance. Je rappellerai que ces failles sont immédiatement antérieures à l'homme et postérieures à l'ouverture des grandes cluses du Jura.

On voit ainsi par cette stratigraphie détaillée du Quaternaire, que cette époque fut assez longue et aussi tourmentée que les autres époques géologiques.

L'action de ces failles, N. 75° E., sur des chaînes déjà fortement plissées et très résistantes, prouve que ces failles, qui sont d'âge quaternaire assez récent, intéressent les couches les plus anciennes de l'écorce terrestre.

En faisant ainsi l'étude chronologique des failles du Jura, on voit que si les failles N. 75° E., sont de la fin du Quaternaire et postérieures aux cluses qui cependant n'ont été ouvertes que pendant le Quaternaire, le Jura a subi trois autres accidents antérieurs. Le plus ancien est un système de failles et ondulations transversales, très analogues aux failles de N. 75° E. ; le second est formé de failles et de plis presque nord-sud, et le troisième constitue la chaîne dans sa direction actuelle. Chacun de ces accidents a un âge assez bien limité.

Les cluses du Jura sont pour ainsi dire rayonnantes, leurs directions, prolongées, convergent vers un centre, situé en Piémont, à l'intérieur du cirque des Alpes.

Prolongées à l'ouest du Jura, les directions des cluses de la montagne jalonnent à travers la Bresse les points où les marnes pliocènes ont complètement perdu leur stabilité, par suite de nombreuses fissures qui les découpent en diverses directions.

Outre ces divers systèmes de cassures, j'ai déjà signalé, à la Société, une poussée subie par la chaîne du Jura, à la fin de l'époque helvétique. Ce mouvement qui porte la chaîne vers la Bresse, n'a pas eu d'influence sur les assises pliocènes et doit pour cette raison être antérieur au Pliocène. Il prouve l'existence d'un âge assez étendu entre l'Helvétien et le Pliocène lacustre de la Bresse.

La formation de la chaîne du Jura avec ses directions actuelles est postérieure au Crétacé, puisque la craie blanche elle-même est comprise dans les plis de la chaîne, soit à Lains, soit au lac Genin, soit à Leyssard, soit à Challes, soit aussi au Mont Nivigne ou à Corveissiat, où l'on trouve les silex de la craie à la surface du sol, abandonnés sur des sommets élevés. Ces silex, cantonnés sur des espaces restreints, ne ressemblent pas à des alluvions ; ils sont seuls, sans sable, sans aucun mélange d'autres roches, et n'ont subi

aucun transport. Ils semblent donc être le résidu de la désagrégation sur place, des couches de la craie blanche.

La formation définitive de nos chaînes du Jura est donc postérieure au Crétacé blanc supérieur ; mais elle est antérieure aux mollasses, au moins dans la partie occidentale.

Dans la partie orientale, les divers dépôts de mollasses marines, situés à de très hautes altitudes, prouvent que cette partie de la chaîne est postérieure à l'Helvétien. Mais ce mouvement peut n'être que la cause de la poussée, subie par la chaîne occidentale, refoulée sur la Bresse, ainsi que je l'ai dit plus haut (1).

En travers des chaînes et des vallées actuelles du Jura, on observe des plis, souvent très comprimés, qui sont orientés presque nord-sud. Ces plis se poursuivent sur de très grandes étendues et traversent plusieurs chaînes et les vallées qui les séparent, sans se dévier. Cette circonstance indique que ces plis sont anciens et antérieurs à la formation des vallées actuelles. Leur âge est toutefois difficile à préciser.

Je ferai observer cependant que jusqu'ici les dépôts connus de la craie blanche s'alignent entre eux sur des directions nord-sud, ce qui pourrait indiquer que la craie blanche est d'un âge postérieur aux plis nord-sud.

Il convient de remarquer que la limite du Jura est à l'ouest, du côté de la Bresse, formée par une ligne sinueuse dont la direction générale est nord 6° est. Les plis des rochers portlandiens de la gare de Simandre, qui se poursuivent au nord et au sud, sont de même alignés N. 3° E.. Au Moulin de Tournesac et au gué de Banchin, le Crétacé inférieur est plissé dans une direction N. 6° E. Ces plis N.-S. sont donc postérieurs aux couches du Crétacé inférieur, Valangien, Hauterivien, Urgonien.

Un autre accident qui est marqué par quelques failles, mais surtout par des ondulations du rocher, donne une direction générale N. 104° E. Ces ondulations semblent postérieures aux couches urgoniennes visibles à Banchin, dans le lit du Suran, à un kilomètre au nord de la gare de Simandre, de chaque côté du pli N.-S. des couches valangiennes; mais jusqu'ici, je n'ai pu fixer exactement l'âge relatif des plis N.-S., et des ondulations E.-O.; néanmoins on peut considérer que les plis nord-sud sont très probablement plus récents que les plis, moins comprimés, E.-O.

(1) A Simandre-sur-Suran, on appelle mollasses, des bancs de roches tendres sableuses qui sont intercalés par *lits* dans les assises du Portlandien ; mais je parle ici des mollasses de l'Helvétien.

TERRAINS. — Dans les environs de Simandre, sous le bois des Feuilles, on a mis au jour en 1893, les cailloux striés d'une moraine; au-dessus de ce dépôt, on voit des alluvions qui sont recouvertes par le limon jaune rougeâtre qui constitue le sol labourable de la vallée. Il en résulte que les alluvions doivent être quaternaires et comprises entre la fin de cet âge et les moraines de la plus grande extension des glaciers.

D'après la distribution des roches erratiques, on voit que les glaciers qui ont formé cette moraine devaient descendre du nord, venir de la vallée d'amont du Suran et être l'extrémité sud d'un glacier alpin de l'époque de la plus grande extension.

En effet, en remontant la vallée, on voit le nombre des cailloux alpins se multiplier et leurs variétés augmenter aussi. Avec ces blocs alpins dont quelques-uns ont vingt-cinq centimètres en tous sens, on trouve de nombreux cailloux à peine roulés de grès durs. La plupart de ces blocs de grès n'ont que leurs arêtes émoussées; quelques-uns cependant sont mieux roulés. L'un de ces derniers est considéré par MM. Jacquemin et Tournier comme un grès triasique du Jura ou du Mâconnais. Mais les autres grès qui sont encore anguleux, plus compactes et plus blancs que ceux qui sont roulés, me paraissent représenter les mollasses, parce qu'on les trouve à la surface du Jurassique supérieur, dans une région où les glaciers n'ont jamais dû pénétrer et où leurs torrents n'auraient amené que des cailloux roulés de faibles dimensions.

Cette région, exempte de dépôts de glaciers, comprend toute la vallée du Suran en aval des Feuilles, jusqu'à la Tour de Fromente, où l'on retrouve les dépôts glaciaires venus des Alpes par le sud du Jura. Tandis que la moraine des Feuilles était formée par des glaciers qui, descendant du Nord du Jura, devaient avoir pénétré dans cette chaîne, par les cols qui environnent Pontarlier, ainsi que M. E. Benoit nous l'avait indiqué dans une de ses dernières notes, les glaciers du Sud avaient pénétré dans la chaîne du Jura par la vallée du Rhône.

Dans cette vallée du Suran, entre Fromente et les Feuilles, vers Bohas, Noblens, etc., on recueille depuis fort longtemps des blocs anguleux de grès dur et blanc, employés pour les foyers. Ces blocs ne pouvant venir des dépôts glaciaires, sont plus récents que le sol qui les supporte, c'est-à-dire postérieurs au Néocomien. Or, on ne connaît dans le Jura que les grès helvétiques qui offrent quelques analogies, dans ces limites d'âge, avec les grès dont je viens de parler; c'est pourquoi je les considère comme des témoins de

l'époque des mollasses, quoiqu'ils n'aient fourni jusqu'ici aucun fossile.

Au dessous de l'Helvétien, on voit, sur le bord de la Bresse, des couches lacustres à *Helix Ramondi* et des dépôts sidérolitiques. Rien ne rappelle auprès de Simandre ces diverses formations sauf toutefois des minerais de fer erratiques.

Quant aux assises postérieures à l'Helvétien, on ne voit, pouvant leur être rapportés, que des sables argileux, formant un dépôt entre Banchin et l'entrée de la gorge de Sélignat.

Dans une ramification de la gorge de Sélignat qui conduit à Arnans, une fouille de cinq mètres a permis de voir que toutes mes publications sur le Quaternaire et les dépôts plus récents avaient leur raison d'être. Au-dessous de la surface du sol, on peut y compter autant de couches distinctes, qu'il y a de civilisations modernes, historiques et préhistoriques, et ensuite au-dessous d'une couche très ocreuse, limitant certainement les formations quaternaires, on voit trois bancs de débris stratifiés, correspondant aux trois terrasses de dix, vingt et quarante mètres, qui peuvent se trouver en ce point, étant donné la hauteur du vallon et l'âge d'ouverture de la gorge que j'ai indiqué ci-dessus. Ces divers éléments qui cadrent ici, très exactement entre eux, prouvent le bien fondé de ma division du Quaternaire en terrasses successives.

Enfin, dernièrement, à l'occasion d'une excursion de la Société des Sciences Naturelles de Bourg, nous avons vu, M. l'abbé Tournier et moi, le Purbeck fossilifère, à l'entrée de la gorge de Sélignat.

SUR L'AGE DES DÉPÔTS HOUILLERS DE COMMENTRY,

par M. R. ZEILLER (1).

Dans son bel ouvrage sur la *Flore carbonifère du département de la Loire*, publié en 1877, M. Grand'Eury, après avoir étudié les modifications successives que subit la flore de l'un à l'autre des différents faisceaux de couches du bassin de Rive-de-Gier et de Saint-Etienne, a appliqué les résultats de cette étude à la détermination des niveaux relatifs des divers bassins du Centre de la France, en indiquant auquel des étages établis par lui chacun d'eux lui a paru devoir être rapporté. Ces étages sont, comme on sait, l'étage de Rive-de-Gier, l'étage des Cévennes, l'étage des Cordaîtées commençant dans la Loire avec les couches de Saint-Chamond et comprenant les couches inférieures de Saint-Etienne jusqu'à la 13^e inclusivement (2), l'étage des Filicacées représenté par les couches moyennes et une partie des couches supérieures de Saint-Etienne, c'est-à-dire allant de la 12^e jusqu'à celle des Rochettes, et enfin l'étage des Calamodendrées, correspondant à la série d'Avaize, ou mieux encore aux couches de Saint-Bérain et de Decazeville (3).

De l'examen de la flore respective des différentes couches du bassin de Commentry, M. Grand'Eury a conclu que, si la couche inférieure du Marais paraissait « se relier aux couches moyennes et peut-être déjà assez inférieures du système stéphanois », par contre, la couche moyenne (Grande Couche) et les couches supérieures (couches des Grès noirs et des Pourrats) devaient être parallélisées avec « la couche de Decazeville, le faisceau moyen de Decize et les couches supérieures de Saint-Etienne » ; il indiquait, d'autre part, ce faisceau moyen de Decize comme pouvant « correspondre au groupe de la 3^e à Saint-Etienne, tout en se rattachant à la série d'Avaize ». Il a, en fin de compte, dans son résumé général, rangé ces couches de Commentry dans son étage des Filicacées (4), mais la comparaison qu'il en fait avec les couches

(1) Communication faite à la séance du 4 Juin 1894 ; manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 26 Juin 1894.

(2) GRAND'EURY, *Flore carb. du dép. de la Loire et du Centre de la France*, p. 502.

(3) *Ibid.*, p. 499, 557.

(4) *Ibid.*, p. 523, 521, 557.

moyennes de Decize et avec les couches supérieures de Saint-Etienne montre qu'il les regarde comme appartenant à la portion la plus élevée de cet étage. Il les a même, à un certain moment, placées plus haut encore, car il dit expressément, en parlant du bassin de l'Aveyron (1), que les caractères de la flore « le portent à rapporter le terrain de Decazeville à l'étage des Calamodendrées, et à le mettre en étroit rapport d'âge avec le bassin de Commentry, la série des couches d'Avaize (Saint-Etienne), le faisceau de Saint-Bérain, entre lesquels il y a des analogies complètes ; cela ne me laisse, » ajoute-t il, « pas le moindre doute. »

Nous n'avons fait, comme nous l'avons dit, M. B. Renault et moi (2), que confirmer cette dernière conclusion lorsque nous avons été amenés à notre tour, en 1890, par l'étude détaillée de la flore houillère de Commentry, à rapporter à l'étage des Calamodendrées les couches de ce bassin, tout au moins celles de sa région moyenne et supérieure.

Depuis lors, l'exactitude de cette détermination de niveau, que venaient cependant corroborer les résultats fournis par l'examen de la faune ichthyologique, a été plus ou moins formellement révoquée en doute par quelques auteurs, mais dans des sens très opposés : MM. F. von Sandberger, H. Potonié, J. T. Sterzel, se sont demandé si la flore de Commentry n'était pas plutôt permienne que houillère, tandis que M. A. Julien a conclu, plus récemment, que nous avons placé ce bassin beaucoup trop haut, et que, loin d'appartenir à l'étage des Calamodendrées, il ne pouvait même pas être rapporté à celui des Filicacées.

La question soulevée par les savants paléontologistes allemands que je viens de citer est, en réalité, plutôt générale que locale, et touche moins au niveau relatif des couches de Commentry par rapport à celles du bassin de la Loire, qu'à la fixation de la limite entre le Houiller et le Permien. Aussi me paraît-elle, en raison même de l'intérêt général qu'elle présente, mériter d'être examinée et discutée ; mais il est nécessaire, pour l'aborder utilement, de bien établir au préalable l'âge des couches de Commentry comparativement à celles de Saint-Etienne, qui constituent le type même du Stéphanien, et par conséquent d'étudier de près les objections de M. Julien, que je vais en conséquence commencer par résumer.

(1) GRAND'EURY, loc. cit., p. 532.

(2) B. RENAULT et R. ZEILLER, Etudes sur le terrain houiller de Commentry, Flore fossile, 3^{me} partie, p. 722.

Après avoir annoncé, dans une première note (1), qu'il a reconnu pour des dépôts morainiques les brèches de la Fouillouse et du Mont-Crépon dans la Loire, ainsi que plusieurs autres brèches houillères de la France centrale, notamment celle des Chavais à Commentry, M. Julien rapporte l'apparition des glaciers qui ont formé ces dépôts, à la création, au début de la période houillère supérieure, de massifs alpestres faisant partie de la chaîne hercynienne de M. Marcel Bertrand (2), et il constate que le maximum de ces dépôts glaciaires, dans le bassin de la Loire, correspond, « dans la classification de M. Grand'Eury, au temps écoulé entre la zone des Sigillaires » (*sic* : l'étage de Rive-de-Gier, sans doute) « et celle des Cordaïtes ». Or « c'est à ce niveau exact », ajoute-t-il, que se rencontrent les énormes brèches d'Epinaç, de Blanzy, de Brassac et Langeac, de Commentry; « le maximum de puissance des glaciers houillers s'est donc produit à la même époque dans ces divers bassins », d'où l'auteur conclut que tous ces bassins sont synchroniques, et que désormais ce puissant niveau stérile, cette barre glaciaire, peut être substitué « aux zones végétales établies par les magnifiques travaux botaniques de M. Grand'Eury pour la classification du terrain houiller supérieur de la France centrale ». Mais aussitôt après cette constatation de synchronisme, qu'il avait semblé déduire de ce que ces brèches se trouveraient partout « entre la zone des Sigillaires et celle des Cordaïtes », M. Julien révoque en doute la valeur stratigraphique de ces zones végétales, qui est, dit-il, purement empirique, leur succession ne pouvant « s'expliquer au point de vue philosophique, par l'évolution, car on ne conçoit pas la possibilité de transformer une Sigillaire en Cordaïte, celle-ci en Fougère, et une Fougère en Calamodendron. » Ces zones ne peuvent donc, suivant lui, « être mises en balance, comme criterium chronologique, avec un horizon glaciaire de cette importance, évidemment synchronique dans tous les bassins d'une région aussi peu étendue que le Plateau Central. » Aussi M. Julien n'hésite-t-il pas, en terminant cette deuxième note, à se mettre en contradiction complète avec la classification de M. Grand'Eury, sur laquelle il avait paru tout d'abord s'appuyer, et à paralléliser, notamment, les couches du Colombier et du Marais à Commentry, avec l'étage

(1) A. JULIEN, Sur l'origine glaciaire des brèches des bassins houillers de la France centrale (*C. R. Acad. Sc.*, CXVII, p. 255-257, 24 juillet 1893).

(2) A. JULIEN, Sur la géogénie et la stratigraphie des bassins houillers de la France centrale (*C. R. Acad. Sc.*, CXVII, p. 344-346, 21 août 1893).

de Rive-de-Gier, et la Grande Couche du même bassin, malgré sa faible épaisseur de 25 mètres au plus, avec « les trois zones de Saint-Étienne » réunies, c'est-à-dire avec un ensemble de dépôts d'une puissance totale de près de 1500 mètres (1).

Je ne puis, avant d'aller plus loin, m'empêcher d'exprimer mon étonnement de voir ainsi subordonner la valeur de caractères paléontologiques, c'est-à-dire de faits d'observation, à l'explication que peut en donner la théorie de l'évolution, comme si nous étions en droit de ne croire aux faits que lorsque nous comprenons, ou que nous croyons comprendre leur raison d'être ! Est-il besoin de dire que les termes choisis par M. Grand'Eury pour désigner les divers étages distingués par lui ne sont que des dénominations arbitraires et que les noms d'étages des Cordaïtées, des Filicacées, des Calamodendrées, n'ont pas plus la prétention d'impliquer une idée d'évolution que ceux d'étage de Rive-de-Gier et d'étage des Cévennes, pas plus d'ailleurs que les termes d'Astartien, de Ptéro-cérien et de Virgulien, qui n'ont jamais, que je sache, été considérés par personne comme impliquant l'idée d'une transformation successive des Astartes en Ptérocères, et des Ptérocères en Virgules ? Il y a là, d'autre part, une pétition de principes manifeste : ou le synchronisme de ces dépôts glaciaires se déduit des observations paléobotaniques, et il ne peut alors être admis comme général que si ces observations donnent partout un résultat concordant, ou bien il est évident *a priori*, et il est inutile, dans ce cas, d'invoquer, pour l'établir, la place que les dits dépôts occupent dans la série des étages de M. Grand'Eury ; mais il est clair, s'il y a discordance, que les deux systèmes d'arguments s'excluent, et qu'on ne peut partir de l'un pour aboutir à l'autre.

Au surplus, si M. Julien, après s'être appuyé sur les caractères de la flore, a contesté ensuite la valeur de ces caractères, il a, dans une troisième note (2), cherché à établir qu'il y avait, en réalité, parfait accord entre les résultats qu'on peut déduire de l'étude des plantes fossiles et la classification à laquelle le conduit l'hypothèse du synchronisme de ses brèches glaciaires : le désaccord qui semble exister pour Commentry provient uniquement en effet, à son avis, de ce que nous avons, M. Renault et moi, « singulièrement méconnu l'âge de ce bassin. » Il a, dit-il, dressé un

(1) L. GRUNER, Bassin houiller de la Loire, I, p. 215-234.

(2) A. JULIEN, Sur le synchronisme des bassins houillers de Commentry et de Saint-Etienne et sur les conséquences qui en découlent (*C. R. Acad. Sc.*, CXVIII, p. 455-458, 15 janvier 1894).

tableau complet de la flore de chacun des neuf étages dans lesquels M. Grand'Eury a subdivisé le bassin de Saint-Etienne; il a de même relevé, pour Commentry, la composition de la flore de chacun des groupes suivants : le toit de la Grande Couche; les schistes intercalés dans la deuxième couche; le banc des Roseaux; le banc de l'Ouest, qu'il regarde comme remplaçant à l'Ouest le banc des Roseaux, bien qu'en fait il n'occupe pas le même niveau, et enfin le mur de la Grande Couche. Il a comparé successivement ces divers groupes avec chacun des étages de Saint-Etienne, et a déterminé dans chaque cas le nombre des espèces communes, ce qui l'a conduit à assimiler respectivement chaque groupe de Commentry à celui des étages stéphanois pour lequel ce nombre d'espèces communes se trouvait le plus élevé. Voici, à titre d'exemple, comment M. Julien établit la comparaison pour le banc des Roseaux :

« Le banc des Roseaux correspond exactement aux couches allant de la XIII^e à l'horizon siliceux de Grand'Croix. Le maximum des analogies est avec l'étage intermédiaire et celui des Cordaïtées de Saint-Chamond. Les 36 espèces qu'il a de communes avec Saint-Etienne se répartissent ainsi : 7 dans la série d'Avaize et la couche des Rochettes, 14 dans l'étage de la I^{re} à la VII^e, 11 dans la VIII^e, 10 dans la série de IX à XII. Si l'on envisage toute la série des couches de I à XII, c'est-à-dire tout l'étage moyen de Saint-Etienne, le chiffre des plantes communes est de 16 ; 11 se trouvent dans les couches de XIII à XVI, 12 dans l'étage des grattes, 19 dans le conglomérat proprement dit ; 16 dans Rive-de-Gier, ou encore, si nous considérons l'épaisseur comprise entre Rive-de-Gier et le sommet des grattes, nous obtenons 31 espèces communes. C'est dans le banc des Roseaux, qui n'a que 2 espèces communes avec le toit, que se rencontrent la plupart des graines de l'horizon siliceux de Grand'Croix.... »

En fin de compte, il arrive à assimiler le toit de la Grande Couche, de même que les schistes intercalés dans la deuxième couche, avec la série allant de la 12^e couche de Saint-Etienne à celle des Rochettes, c'est-à-dire avec l'étage des Filicacées; il cite notamment, comme espèces caractéristiques de ce niveau : *Zygopteris pinnata*, *Odontopteris minor*, *Od. genuina*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Dict. Schützei*, *Tæniopteris jejunata*.

Le banc des Roseaux correspond à lui seul, pour M. Julien, ainsi qu'on vient de le voir, à la fois à l'étage des Cordaïtées et à l'étage intermédiaire, lequel représente à Saint-Etienne l'étage des Cévennes; c'est, dit-il, le gisement des *Dicranophyllum*, d'une

grande quantité de Cordaïtées et de Sphénoptéridées, du *Pecopteris arborescens*, du *Lepidodendron Beaumontianum*, du *Lep. Jaraczewskii*, du *Calamodendron striatum*, du *Pecopteris integra*, ainsi que « de beaucoup d'espèces nouvelles dont les affinités sont avec des plantes du houiller moyen » et qu'il s'abstient malheureusement de citer. C'est incontestablement, suivant lui, « une flore plus ancienne que celle du toit et qui s'oppose absolument à la fixation de l'âge de Commentry soit dans l'étage des Fougères, soit, à plus forte raison, dans l'étage des Calamodendrées. »

Quant au banc de l'Ouest, « les espèces communes qu'il offre avec le banc des Roseaux le mettent au même niveau stratigraphique que ce dernier », et son caractère d'ancienneté est établi par la présence des *Pec. arborescens* et *Pec. Bioti*, ainsi que d'un grand nombre de Lépidodendrées, entr' autres « *Knorria imbricata* de Rive-de-Gier » et *Lepidodendron obovatum*.

Enfin, les grès du mur « confirment ces résultats par la présence de *Calamites Artisi*, très voisin du *Cal. ramosus*, et de *Nevropteris heterophylla* du houiller moyen. »

L'auteur conclut, en terminant, que « tout l'ensemble des couches de Commentry comprises entre le banc des Chavais au sommet et le toit du Colombier à la base est synchronique de la portion du bassin de Saint-Etienne comprise entre la XIII^e couche et le toit de Rive-de-Gier, par conséquent synchronique du système supérieur du Mont-Crépon, » et que « l'origine glaciaire des brèches de Commentry se trouve ainsi confirmée par la stratigraphie paléontologique ».

Des affirmations aussi formelles, en contradiction complète non seulement avec les conclusions que nous avons présentées, M. Renault et moi, mais avec celles de M. Grand'Eury, seraient de nature à jeter quelque discrédit sur l'application de la paléontologie végétale à la détermination des niveaux géologiques, si celle-ci n'avait déjà fait ses preuves et donné sur plus d'un point des résultats pratiques d'une valeur indiscutable. On pourrait en effet se demander ce que valent des caractères susceptibles d'être aussi différemment interprétés et de conduire à des appréciations aussi divergentes que le sont d'une part celles de M. Julien, et d'autre part celles de M. Grand'Eury, qui devait cependant connaître assez bien la constitution de la flore de chacun des étages établis par lui dans la Loire pour être moins exposé que d'autres à de fâcheuses confusions. Il n'est donc pas inutile de montrer que les conclusions de M. Julien sont loin de reposer sur des bases solides et qu'elles ne résistent pas à un examen un peu approfondi.

Il semble tout d'abord que, pour établir la composition de la florule de chacun des groupes qu'il distingue à Commentry, il n'ait tenu qu'un compte fort incomplet des indications de provenance, très détaillées pourtant, que nous avons, M. Renault et moi, données pour chaque espèce. Il paraît notamment avoir attribué indistinctement au « *banc de l'Ouest* » le plus grand nombre des espèces recueillies dans la tranchée de l'Ouest, et dont beaucoup cependant ont été trouvées, comme nous l'avons expressément indiqué, *au toit de la Grande Couche*, de telle sorte que, si l'on compare la flore du toit avec celle du banc des Roseaux, on trouve qu'elles ont, non pas 2 espèces communes ainsi que l'a dit M. Julien, mais bien 18 espèces communes, et si l'on réunit en un même groupe le toit de la Grande Couche et les schistes intercalés dans la deuxième couche, qu'il déclare lui-même identiques par leur flore, on constate que le banc des Roseaux a 21 espèces communes avec ce groupe !

D'autre part toutes les Lépidodendrées qu'il signale comme attestant l'ancienneté relative du banc de l'Ouest ont été trouvées *au toit de la Grande Couche*, ainsi que nous l'avions indiqué (1), et que l'avait dit également M. Fayol (2), tandis qu'aucune d'entre elles n'a été, à ma connaissance, observée dans le banc des Roseaux (3), où il cite cependant comme espèces caractéristiques les *Lepidodendron Beaumontianum* et *Lep. Jaraczewskii* ; j'ajoute que, comme nous l'avons rappelé, les Lépidodendrées montent, d'après les constatations de M. Grand'Eury (4), jusqu'à la couche des Pourrats, c'est-à-dire jusqu'à l'extrême sommet des dépôts houillers de Commentry : elles ne constituent donc pas, dans ce bassin, une preuve d'ancienneté relative pour les couches où on les rencontre.

Je ferai remarquer en outre que c'est s'exposer à de graves erreurs que de ne tenir compte que du nombre des espèces communes, sans se préoccuper de leur valeur intrinsèque : si, au milieu d'une série d'espèces ayant vécu longtemps et se retrouvant à une série de niveaux différents, on en observe une ou deux qui n'ont eu qu'une durée plus limitée ou qui ne se montrent qu'à partir d'un niveau bien déterminé, il est clair cependant que celles-ci fourniront,

(1) B. RENAULT et R. ZEILLER, Etudes sur le terrain houiller de Commentry, Flore fossile, 3^e partie, p. 717.

(2) H. FAYOL, Etudes sur le terrain houiller de Commentry, Lithologie et stratigraphie, p. 430, 433.

(3) Ibid., p. 430.

(4) GRAND'EURY, loc. cit., p. 523.

pour la détermination de l'âge, des renseignements plus précis que toutes les autres ensemble.

Or, parmi les plantes que la flore du banc des Roseaux, par exemple, possède en commun avec celle de Saint-Étienne, un bon nombre, telles que *Pecopteris cyathea*, *Pec. hemitelioides*, *Pec. unita*, *Callipteridium pteridium*, *Alethopteris Grandini*, *Annularia stellata*, *Ann. sphenophylloides*, etc., se suivent depuis le bas jusqu'en haut du Stéphanien pour passer de là dans le Permien, et sont par conséquent sans importance au point de vue chronologique ; cependant elles n'ont pas toutes été relevées par M. Grand'Eury à tous les niveaux qu'il a distingués dans la Loire, et l'absence apparente d'une ou plusieurs d'entre elles à un niveau donné, résultant de ce que certains étages ont fourni des récoltes moins riches que les autres, vient forcément, dans le système de M. Julien, fournir une preuve numérique contre l'attribution à ce niveau de la couche considérée. De plus, la nature des dépôts n'est pas absolument indifférente, la flore des grès, par exemple, n'étant pas toujours la même que celle des schistes, les éléments flottés ayant subi un classement mécanique, et les graines, notamment, étant beaucoup plus communes dans les dépôts à éléments grossiers que dans les dépôts à éléments fins. C'est ainsi que ce même banc des Roseaux, ayant 12 espèces communes avec l'étage des grattes, et 19 avec le conglomérat proprement dit, se trouve avoir 31 espèces communes avec ces deux étages réunis, aucune des 12 espèces de l'un n'étant, à ce qu'il paraît, représentée parmi les 19 de l'autre. Or, cette flore du conglomérat comprend précisément, comme éléments essentiels, ces graines de l'horizon siliceux de Grand-Croix que M. Julien mentionne comme s'étant rencontrées à Commentry dans le banc des Roseaux et comme fournissant une preuve à l'appui de son identification ; mais si le banc des Roseaux ne les possède pas également en commun avec tel ou tel autre des étages plus élevés de Saint-Étienne, c'est uniquement parce que dans ceux-ci les graines sont beaucoup plus rares, car la plupart d'entre elles se retrouvent dans les schistes bitumineux d'Autun et ne sauraient, en conséquence, être invoquées comme une preuve de l'ancienneté relative du banc en question. Ce sont cependant ces graines du conglomérat qui, venant s'ajouter aux espèces de l'étage des grattes, font ce total de 31 espèces par suite duquel la balance se trouve pencher en faveur des étages inférieurs, des Cévennes et des Cordaîtées, plutôt qu'en faveur de celui des Filicacées, avec lequel le banc des Roseaux avait 16 espèces communes.

Sans vouloir insister davantage sur les causes d'erreur que je viens d'indiquer, j'ajoute que, si l'on peut laisser momentanément de côté les espèces non communes, quelle que soit leur importance au point de vue chronologique, c'est à la condition expresse de comparer ensuite la flore que l'on étudie avec celle des couches qui renferment précisément ces espèces non rencontrées dans les couches prises comme premier terme de comparaison. Or, si M. Julien a comparé, faisceau par faisceau, la flore de Commeny avec celle de Saint-Etienne, il s'est abstenu systématiquement d'étendre la comparaison à la flore permienne, et n'a tenu aucun compte des espèces que nous avons signalées comme étant plutôt permienes que houillères et qui constituaient précisément pour nous la preuve formelle que les dépôts de Commeny appartenaient à la portion la plus élevée de la formation stéphanienne, confinant à la base du Permien. Il était, il est vrai, plus facile de passer cet argument sous silence que de le réfuter : en effet, si l'on compare, par exemple, la flore du banc des Roseaux à celle du Rothliegende inférieur, on ne trouve pas moins de 21 espèces communes, et cela sans compter les graines, dont la plupart, comme je l'ai dit, se rencontrent également dans le Permien d'Autun, mais qu'il convient d'écarter parce que, leur présence dépendant en grande partie de la nature du dépôt, les résultats obtenus en les comptant ne pourraient plus être ensuite équitablement comparés avec d'autres ; ce chiffre de 21 étant supérieur à ceux que M. Julien a obtenus pour ce même banc dans son travail de comparaison, il faudrait, d'après sa méthode, assimiler formellement le banc des Roseaux à l'étage inférieur du Rothliegende. Il en serait de même pour le mur de la Grande Couche, dont la flore, sur un total de 26 espèces, parmi lesquelles 6 n'ont pas été observées ailleurs, en a 15 communes avec le Rothliegende inférieur, savoir : *Diplotmema Ribeyroni*, retrouvé à Bussaco par M. de Lima, *Pecopteris arborescens*, *Pec. cyathea*, *Pec. oreopteridia*, *Pec. unita*, *Pec. Sterzeli*, *Alethopteris Grandini*, *Odontopteris minor*, *Nevropteris cordata*, *Nevr. Blissi*, *Aphlebia Germari*, ces trois derniers reconnus par M. Potonié à Manébach, *Calamites Surkowi*, *Annularia stellata*, *Ann. sphenophylloides*, et *Lepidostrobus Fischeri*.

On voit ainsi que, sans changer de méthode, et en complétant simplement la série des termes de comparaison, on arrive à des résultats qui diffèrent totalement de ceux de M. Julien, et qui, si on les acceptait sans autre discussion, confirmeraient les vues de MM. F. von Sandberger, Sterzel et Potonié sur l'attribution au

Permien des couches de Commentry ; mais une telle conclusion serait encore trop hâtive, ainsi que je l'établirai plus loin. Cette comparaison montre du moins que le banc des Roseaux et le mur même de la Grande Couche, — et c'est pour cela que je les ai cités plutôt que les bancs supérieurs, — offrent par leur flore des caractères de jeunesse relative très accentués qui ne permettent pas de les considérer comme sensiblement plus anciens que les bancs du toit.

Lorsque nous avons, M. Renault et moi, étudié la question de l'âge des couches de Commentry, nous avons tout d'abord, contrairement à ce que croit M. Julien, qui semble nous reprocher d'avoir tout confondu, dressé le tableau de la florule spéciale de chaque niveau ; mais la comparaison respective de ces florules nous a immédiatement convaincus qu'il n'y avait pas à tenter de distinction entre ces différents niveaux, étant donné, comme nous l'avons dit (1), que la très grande majorité des empreintes soumises à notre examen provenait exclusivement de la Grande Couche ou de ses ramifications, ou du moins de bancs stériles situés à peu de distance au toit ou au mur, et que nous n'avions eu entre les mains qu'un nombre très restreint d'échantillons provenant de la région inférieure du bassin.

M. Julien a reconnu déjà qu'on ne pouvait séparer, au point de vue de la flore, le toit de la Grande Couche et les schistes intercalés dans la deuxième couche ; de même, si l'on compare à ce groupe le banc des Roseaux, en laissant de côté, bien entendu, les espèces sans valeur au point de vue chronologique, et toujours sans parler des graines, on trouve qu'ils possèdent en commun *Daubreeia pateræformis* de Wettin, *Diplotmema Busqueti*, *Pecopteris lepidorachis*, *Pec. Daubreei*, *Pec. densifolia*, longtemps regardé comme propre au Permien, *Pec. Monyi*, *Pec. Sterzeli*, *Alethopteris Grand'Euryi*, *Odonopteris genuina*, *Nevropteris cordata*, *Caulopteris endorhiza*, *Arthropitys bistriata*, et *Arthropitys gigas*, plus caractéristique, encore, s'il est possible, que le *Pec. densifolia*.

Quant aux espèces du banc des Roseaux que M. Julien regarde comme n'en permettant pas l'assimilation aux couches supérieures de Saint-Etienne, ce sont d'abord les *Dicranophyllum*, dont l'un, *D. longifolium*, serait nouveau ; le second, *D. striatum*, n'est cité qu'avec doute dans la Loire par M. Grand'Eury, et le troisième, *D. gallicum*, a été retrouvé dans l'étage permien d'Igornay par

(1) B. RENAULT et R. ZEILLER, loc. cit., p. 715-716.

M. Roche (1); ensuite *Pec. arborescens*, *Pec. integra*, et *Calamodendron striatum*, également rencontrés dans le Permien; enfin deux *Lepidodendron*, qui, comme je l'ai rappelé, sont également au toit de la Grande Couche et dont la présence dans le banc des Roseaux me paraît même, ainsi que je l'ai dit plus haut, extrêmement douteuse. Il indique en outre « beaucoup d'espèces nouvelles ayant des affinités avec des plantes du Houiller moyen », mais j'avoue ne pas soupçonner quelles elles peuvent être, car si j'ai signalé, pour deux ou trois nouveaux types spécifiques de Fougères, certaines ressemblances de détail avec des espèces westphaliennes, je n'ai, pour aucune, constaté d'affinités véritables.

Il y a, en résumé, au point de vue chronologique, entre la flore des bancs supérieurs et celle du banc des Roseaux, une concordance complète, et les caractères de cette flore conduisent à les faire placer ensemble au sommet de la formation stéphanienne.

Enfin, la flore du mur, moins bien connue par ce motif que le mur de la Grande Couche a été moins souvent entamé que les bancs stériles intermédiaires ou supérieurs, possède également plusieurs espèces, et non des moins significatives, en commun soit avec le banc des Roseaux, telles que *Pecopteris Sterzeli*, *Nevropteris cremulata*, *Nevr. cordata*, soit avec les bancs supérieurs, telles que *Diplomema Ribeyroni*, *Pecopteris Bioti*, indiqué à tort par M. Julien comme relativement ancien, *Pec. Sterzeli*, *Nevr. cordata*, *Nevr. Blissi*, *Aphlebia Germari*, et enfin *Odontopteris minor*, qui est certainement l'une des plus importantes au point de vue de la détermination du niveau et dont la présence au mur avait sans doute échappé à M. Julien, puisqu'il l'indique comme caractéristique des bancs supérieurs. Il cite également, comme propre à la florule de ces bancs supérieurs, le *Dictyopteris Schützei*, qui lui appartient en effet, mais qui a été trouvé en outre au toit de la sixième couche, c'est-à-dire à un niveau des plus inférieurs, et qu'on serait ainsi presque en droit de compter encore dans la flore du mur. Ces diverses espèces, auxquelles vient en outre s'ajouter le *Lepidostrobus Fischeri*, attestent, surtout si l'on tient compte de la pauvreté relative de cette flore, l'étroite liaison qui existe entre elle et la flore des bancs supérieurs, et l'impossibilité de les rapporter respectivement à des étages géologiques différents.

Je rappelle d'ailleurs que le *Nevropteris heterophylla*, dont M. Julien

(1) E. ROCHE, Sur les fossiles du terrain permien d'Autun (*B. S. G. F.*, 3^e S., IX, p. 79).

invoque la présence au mur de la Grande Couche comme une preuve d'ancienneté, a été plus d'une fois, ainsi que je l'avais dit (1), signalé dans le Stéphaniens, et même à des niveaux très élevés, sans qu'il ait été possible de saisir de différences appréciables entre ces formes supérieures et celles du Houiller moyen ; il ne fournit donc aucun argument sérieux contre nos conclusions.

Reste maintenant la question de savoir dans quel étage il faut réellement classer la Grande Couche de Commentry, avec les bancs qui l'avoisinent au toit et au mur et qu'il est, ainsi que je viens de le faire voir, impossible de séparer les uns des autres au point de vue de la constitution de leur flore. J'ai dit plus haut que M. Julien rangeait les bancs supérieurs de Commentry dans l'étage des Filicacées, et j'ai montré comment, pour le banc des Roseaux, l'assimilation qu'il en fait avec l'étage des Cordaitées et l'étage des Cévennes réunis résulte uniquement de ce que, dans la flore de ce banc, sont comprises un grand nombre des graines de Grand'Croix, et qu'il n'a pas pris garde que ces mêmes graines se trouvaient également dans le Permien.

Il n'y a donc plus qu'à comparer la flore de la Grande Couche avec celle des étages moyen et supérieur de Saint-Etienne, étage des Filicacées et étage des Calamodendrées. Je pourrais presque me borner, à cet égard, à ce que j'ai dit tout à l'heure des affinités de cette flore de Commentry avec la flore permienne, renvoyant, pour le détail, à l'exposé que nous avons fait, M. Renault et moi (2), des raisons qui nous avaient conduits à l'assimilation avec l'étage des Calamodendrées. Je suis cependant forcé d'insister un peu, puisque M. Julien croit avoir établi, par la comparaison qu'il fait de la flore du toit avec les divers groupes de Saint-Etienne, qu'il faut exclure au contraire l'étage des Calamodendrées et que « le maximum des analogies correspond aux couches de Saint-Etienne allant de la XII^e à celle des Rochettes ». Il n'a trouvé, dit-il, dans cette flore du toit, que 15 espèces communes avec la série d'Avaize et 19 avec l'étage des Rochettes, tandis qu'il y en a 28 avec la série des couches I à VII de Saint-Etienne, 24 avec la VIII^e, et 21 avec la série de IX à XII ; mais il ne dit pas, ce qui cependant eût été utile, de combien d'espèces se compose la flore de chacun de ces groupes, et il ne prend pas garde que s'il n'y a pas plus d'espèces communes avec la série d'Avaize ou avec la couche des Rochettes, c'est que la

(1) R. ZEILLER, *Etudes sur le terrain houiller de Commentry, Flore fossile*, 1^{re} partie, p. 259-260.

(2) B. RENAULT et R. ZEILLER, *loc. cit.*, p. 720-723.

flore de celles-ci ne compte, par suite de l'insuffisance des matériaux recueillis, qu'un nombre d'espèces beaucoup moindre que la flore des groupes inférieurs. Si, en effet, l'on attribue à la série d'Avaize les diverses espèces qui, reconnues à des niveaux plus bas, se retrouvent au-dessus dans des couches permienues et qui, par conséquent, ont nécessairement vécu sur cet horizon, on trouve, non plus 15, mais 30 espèces communes entre la série d'Avaize et le toit de la Grande Couche de Commentry; et si, d'autre part, on compare la flore du toit avec celle du Permien inférieur, on trouve 37 espèces communes. En prenant l'ensemble de la flore du toit et de la flore des schistes de la deuxième couche, on aurait non plus 30 et 37, mais 38 et 44 espèces communes respectivement avec la série d'Avaize et avec l'étage inférieur du Permien, et il est certain que, si la flore des couches d'Avaize était connue plus à fond, ces nombres d'espèces communes s'augmenteraient encore sensiblement par l'addition de tout ou partie de ces espèces du Permien, telles que *Pecopteris densifolia*, *Odontopteris obtusa*, *Nevropteris Planchardi*, *Aphlebia Germari*, *Lepidodendron Gaudryi*, *Poacordaites expansus*, etc., qui semblent, pour la plupart, ne pas s'élever bien haut dans la formation permienne et dont l'origine est certainement quelque peu antérieure au début de celle-ci.

On constate en tout cas, comme je l'avais déjà fait remarquer plus haut, que le mode même de calcul de M. Julien, en le complétant comme il est indispensable de le faire, conduit à des conclusions tout autres que celles auxquelles il s'est arrêté.

Je passe maintenant à l'examen, beaucoup plus instructif et plus probant, des espèces vraiment significatives.

Je rappelle tout d'abord avec quelle insistance M. Grand'Eury a signalé (1), comme l'un des caractères les plus frappants de la flore des couches supérieures de Saint-Etienne, la substitution, d'abord graduelle, et ensuite complète, de l'*Odontopteris minor* à l'*Odont. Reichiana* des couches inférieures et moyennes, insistance justifiée par l'étroite affinité qui existe entre ces deux espèces et qui donne d'autant plus de valeur au remplacement de l'une par l'autre. A Commentry, comme nous l'avons dit (2), l'*Odont. minor* se montre fréquent du haut en bas de la Grande Couche, tandis que nous n'avons vu aucun spécimen de l'*Odont. Reichiana*, si commun dans l'étage des Filicacées. Le *Pecopteris alethopteroides* et le *Sigillaria*

(1) GRAND'EURY, loc. cit., p. 112, 479, 498, 499, 561, 596, 597.

(2) B. RENAULT et R. ZEILLER, loc. cit., p. 720.

lepidodendrifolia, caractéristiques également de l'étage moyen de Saint-Etienne, manquent de même dans la Grande Couche, cette dernière espèce n'ayant été rencontrée à Commentry que dans les niveaux inférieurs, au Colombier.

Inversement, comme espèces présentes dans la Grande Couche et faisant défaut dans l'étage des Filicacées, je citerai *Pecopteris densifolia*, *Arthropityx gigas*, *Sphenophyllum Thoni*, que M. Grand'Eury signale aussi comme appartenant en propre, à Saint-Etienne, à la série d'Avaize (1); dans ce même groupe viendraient en outre prendre place les diverses espèces qui, en dehors de Commentry, ne sont connues que dans des couches houillères confinant au Permien ou dans l'étage inférieur du Rothliegende, telles que *Diplomtema Paleaui*, *Pecopteris Monyi*, *Odontopteris obtusa* vrai (Brongt, non Weiss), *Odont. Duponti*, *Nevropteris Planchardi*, *Aphlebia Germari*, *Aphl. acanthoides*, *Lepidodendron Gaudryi*, *Lepidostrobus Fischeri*, *Poacordaites expansus*, *Plagiozamites carbonarius*, *Plagiozam. Planchardi*, *Samaropsis moravica* (2) (*Sam. elongata* B. Renault). Il y a là tout un ensemble de caractères qui concorde à rendre inacceptable l'attribution de la Grande Couche de Commentry à l'étage des Filicacées et à fortiori aux étages inférieurs du bassin de la Loire.

Quant aux espèces que M. Julien invoque comme caractéristiques à l'appui de ses conclusions, j'ai montré plus haut, en ce qui regarde les *Dicranophyllum*, les *Pecopteris arborescens* et *Pec. integra*, et le *Calamodendron striatum*, que ses arguments étaient sans valeur. Le *Zygopteris pinnata*, cité également par lui, est, il est vrai, mentionné par M. Grand'Eury (3) comme espèce caractéristique de l'étage des Filicacées; mais il a été également observé dans la série d'Avaize (4) et ne saurait, dès lors, faire obstacle à l'assimilation des dépôts de Commentry avec ceux de cet horizon. Enfin les Lépidodendrées, qu'on est en effet généralement porté à regarder comme des plantes relativement anciennes, ont fait de notre part, à M. Renault et à moi (5), l'objet d'observations auxquelles je n'ai que peu de chose à ajouter : outre que les limites d'extension du *Lepidodendron Beau-*

(1) GRAND'EURY, loc. cit., p. 389, 467, 597.

(2) Je ne puis souscrire à l'identification que M. Potonié (*Die Flora des Rothlieg. von Thüringen*, p. 253) fait de cette espèce avec le *Samaropsis Crampii* Hartt (sp.), du Dévonien du Canada, qui me paraît en différer par son contour général plus élargi au milieu, et surtout par l'échancrure profonde et très aiguë que l'aile présente à son sommet.

(3) GRAND'EURY, loc. cit., p. 498.

(4) Ibid., p. 200.

(5) B. RENAULT et R. ZEILLER, loc. cit., p. 717-718.

montianum et du *Lep. Jaraczewskii* ne sont, comme nous l'avons dit, que fort insuffisamment connues, je dois faire observer que M. Renault signale lui-même les échantillons rapportés par lui à la première de ces espèces comme très déformés par la compression, ce qui en rend la détermination moins certaine : ceux qu'il a figurés sous le nom de *Lep. Jaraczewskii* me paraissent différer de l'espèce du Pas-de-Calais par les bandes striées placées entre les mamelons, et se rapprocher davantage du *Lep. Gaudryi*. Le *Lep. obovatum*, sur la dénomination duquel nous avons déjà fait certaines réserves, en raison du peu de netteté de ses cicatrices foliaires, pourrait bien être singulièrement voisin de l'espèce du Permien inférieur de la Corrèze que j'ai décrite sous le nom de *Lepidophloios Dersorti* (1). Les *Lepidophloios* montant jusqu'à la base du Permien, il ne resterait, comme forme ancienne, que le *Knorria imbricata*, qui, lui, serait, non pas de l'étage de Rive-de-Gier, mais du Culm ; seulement M. Renault a eu bien soin de faire observer que l'échantillon de Commentry différerait à plusieurs égards de l'espèce de Sternberg, et qu'il ne le décrivait sous ce nom que pour ne pas créer une espèce nouvelle, des moules sous-corticaux de cette nature ne méritant guère, en effet, de constituer des types spécifiques et devant nécessairement demeurer presque invariables d'aspect, quelle que soit l'espèce à laquelle ils se rapportent en réalité.

Tous ces prétendus indices d'ancienneté s'évanouissent ainsi devant un examen un peu attentif, et il ne reste plus qu'à se demander si, au lieu de l'étage des Calamodendrées, ce ne serait pas à l'Autunien inférieur qu'il faudrait identifier la Grande Couche de Commentry et les dépôts qui la surmontent ; je reviendrai plus loin sur cette question, me bornant pour le moment à rappeler que certaines formes permienues, en quelque sorte essentielles, comme les *Callipteris*, manquent absolument à Commentry, et qu'en même temps la flore de la Grande Couche comprend diverses espèces qui semblent ne pas passer du Houiller dans le Permien.

Ce qui ressort dès maintenant de la discussion qui précède, c'est l'impossibilité absolue de synchroniser la brèche des Chavais, intercalée dans la Grande Couche vers le quart ou le cinquième supérieur de son épaisseur, avec les brèches du Mont-Crépon ; il est vrai que le synchronisme établi par M. Julien n'était lui-même pas

(1) R. ZEILLER, Études sur la flore foss. des dépôts houillers et permienus des environs de Brive, p. 77, pl. XIII, fig. 1, 2.

très rigoureux, puisque la zone du Mont-Crépon vient se placer entre l'étage de Rive-de-Gier et l'étage des Cordaîtées, et que la brèche des Chavais, couronnant la série assimilée à la portion du bassin de Saint-Etienne qui va du toit de Rive-de-Gier à la 13^e couche, ne pourrait correspondre qu'au sommet de l'étage des Cordaîtées et nullement aux brèches situées au dessous de cet étage.

Je ne prétends pas, d'ailleurs, en formulant cette observation, contester la possibilité de l'existence de dépôts glaciaires plus anciens que ceux de l'époque quaternaire ; c'est là une question que je n'ai pas qualité pour discuter, et je n'ignore pas que M. Julien est loin d'être le premier qui attribue une origine glaciaire aux brèches de l'époque permo-carbonifère : nos confrères d'outre-Manche ou du moins la plupart d'entre eux admettent depuis une quarantaine d'années, avec Godwin-Austen (1) et Ramsay (2), que les brèches du Permien d'Angleterre ont une telle origine, attestée par la présence, au milieu d'elles, de blocs polis et striés. Sans parler des dépôts miocènes, éocènes, crétacés, ou même dévoniens ou siluriens (3), qui ont été rapportés à une action glaciaire, on sait que c'est également ainsi que les géologues de l'Inde et de l'Australie expliquent la formation des brèches permo-carbonifères de Talchir au-dessous de la série de Gondwana, de Dwyka au-dessous de la série de Karoo dans l'Afrique australe, de Bacchus-Marsh dans l'État de Victoria, et des couches marines situées au-dessous des dépôts de houille de Newcastle dans la Nouvelle-Galles du Sud. Je crois seulement qu'il faut se garder de voir à priori dans ces formations bréchiformes, à blocs plus ou moins anguleux, plus ou moins polis ou striés, un repère chronologique infaillible : en effet, si les observations paléontologiques concordent aujourd'hui à faire réellement ranger ces diverses brèches à peu près sur le même horizon, il ne faut pas oublier qu'on n'a pas toujours trouvé du premier coup quelles étaient celles qui devaient être ainsi synchronisées, et que parfois deux niveaux de brèches bien différents ont été successivement proclamés comme constituant sans doute possible le véritable repère.

Je rappellerai notamment ce qui s'est passé dans la Nouvelle-

(1) GODWIN-AUSTEN, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, VI, 1850, p. 96-97.

(2) RAMSAY, *Ibid.*, XI, 1855, p. 185-205.

(3) CH. LYELL, *Principes de Géologie*, éd. franc., I, p. 270-276, p. 283-284, p. 291-293, p. 301-302. — G. PILAR, *Ein Beitrag zur Frage über die Ursache der Eiszeiten*, p. 22.

Galles du Sud, où les conglomérats de Hawkesbury, situés *au-dessus* des couches de Newcastle, ont été d'abord, en 1880, parallélisés avec ceux de Bacchus-Marsh, de l'Etat de Victoria, à raison des traces manifestes d'action glaciaire qui y avaient été reconnues par M. Wilkinson (1). Peu d'années après, M. R. D. Oldham, ayant, à son tour, découvert près de Branxton des blocs anguleux, polis et striés, dans les sables des couches marines situées *au-dessous* de la série des charbons de Newcastle (2), on n'a pas hésité à déclarer que ce n'était nullement les conglomérats de Hawkesbury, mais bien les lits à blocs anguleux des dites couches marines qui représentaient le grand niveau glaciaire de Bacchus-Marsh et de Talchir; et tout l'ensemble des couches de Newcastle, de préglaciaire qu'il était, est devenu brusquement postglaciaire ou interglaciaire. On n'avait pas manqué d'ailleurs de chercher chaque fois, comme vient également de le faire M. Julien, à montrer que les arguments tirés de la flore n'étaient nullement en opposition avec les conclusions déduites du synchronisme, admis *a priori* comme certain, de ces manifestations glaciaires. Il n'est toutefois resté qu'un point douteux, M. O. Feistmantel n'ayant pas tardé à se rallier à l'assimilation proposée par M. Oldham: c'est de savoir si ces traces d'action glaciaire se montrent seulement dans la portion inférieure des couches marines, dans les *Lower marine beds*, comme l'avait tout d'abord annoncé M. Oldham, ou bien à la fois dans leur portion inférieure et dans leur portion supérieure (*Upper marine beds*), ainsi que l'a dit M. Blanford (3), ou enfin si elles n'ont été constatées que dans les *Upper marine beds*, ainsi que l'a affirmé M. Feistmantel d'après les communications de M. Wilkinson (4). Si la chose n'a qu'une importance secondaire au point de vue de la détermination générale de l'âge des couches de Newcastle, elle ne laisse pas d'en avoir une assez grande au point de vue paléophytologique: les couches à *Glossopteris* de Stony Creek et de Greta étant, en effet, intercalées entre les *Lower* et les *Upper marine beds*, on a pu,

(1) O. FEISTMANTEL, Further notes on the correlation of the Gondwana Flora with that of the Australian coal-bearing system (*Rec. Geol. Surv. of India*, XIII, p. 250-253).

(2) R. D. OLDHAM, Memorandum of the correlation of the Indian and Australian coal-bearing beds (*Rec. Geol. Surv. of India*, XIX, p. 39-47).

(3) W. T. BLANFORD, On additional evidence of the occurrence of glacial conditions in the palaeozoic era, and on the geological age of the beds containing plants of mesozoic type in India and Australia (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, XLII, p. 252).

(4) O. FEISTMANTEL, Ueber die geol. u. palaeont. Verhältnisse des Gondwana-System in Tasmanien u. Vergleichung mit anderen Ländern (*Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften*, 1888, p. 649).

suyant qu'on a admis l'une des premières ou la troisième opinion, déclarer que c'était le refroidissement du climat qui avait déterminé la disparition des types habituels de la flore paléozoïque, *Lepidodendron* et autres, observés au-dessous des *Lower marine beds*, et leur remplacement par la « flore à *Glossopteris* », ou bien, au contraire, soutenir que, les *Glossopteris* étant antérieurs à la période glaciaire, les modifications climatiques n'avaient exercé aucune influence sur la flore (1).

Enfin, quelque crédit que cette idée d'un vaste phénomène glaciaire étendant ses effets de part et d'autre de l'équateur, sur l'Inde au Nord, sur l'Australie et l'Afrique australe au Sud, ait rencontré parmi les géologues anglais, il s'en est cependant trouvé parmi eux qui n'ont pas craint, comme M. le Prof. Seeley, de faire les plus sérieuses réserves tant sur l'importance à attacher à ce genre de dépôts comme repère géologique que sur l'interprétation même des faits observés, se demandant si c'était bien dans une action glaciaire qu'il en fallait chercher l'explication (2).

Diverses causes peuvent en effet déterminer le frottement de blocs, soit les uns contre les autres, soit contre des roches en place, et tout récemment encore M. Stanislas Meunier a signalé (3) un mode de striage des roches complètement indépendant des phénomènes glaciaires, auquel il croit devoir attribuer en particulier les stries observées sur les blocs du conglomérat de Dwyka.

Au surplus, les partisans les plus convaincus de l'origine glaciaire de ces formations de l'Inde et de l'Australie, reconnaissent eux-mêmes que certaines particularités caractéristiques demeurent fort difficiles à expliquer par cette hypothèse : c'est ainsi que M. W. Waagen, tout en concluant que les cailloux à facettes du Salt-Range ont été façonnés par des glaciers, avoue expressément « n'avoir jamais observé, ni dans les moraines des glaciers actuels, ni dans celles de la période quaternaire, de cailloux présentant de semblables caractères (4) ».

(1) O. FEISTMANTEL, Ibid.; Ueber die pflanzen- und kohlenführende Schichten in Indien, Afrika und Australien (*Sitzungsber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften*, 1887, p. 83-86); Geol. and palaeont. relations of the coal and plant-bearing beds of palaeozoic and mesozoic age in Eastern Australia and Tasmania (*Mem. Geol. Surv. N. S. Wales., Palaeont.* n° 3, p. 64).

(2) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, XLII, p. 262.

(3) ST. MEUNIER, Recherches sur un mode de striage des roches indépendant des phénomènes glaciaires (*C. R. Acad. Sc.*, CXVIII, p. 890-892, 16 avril 1894).

(4) W. WAAGEN, *Palaeontologia Indica*, ser. XIII, *Salt-Range fossils*, IV. Geological Results (1891), p. 149: « These faceted pebbles will always be a very remarkable feature of the deposits, and I must confess that I never observed either in the moraines of actual glaciers nor in those of the quaternary period pebbles exhibiting similar characters ».

Je ne prétends, je le répète, prendre aucunement parti dans la question ; mais au moment où elle se pose dans notre pays, et où la valeur de ces formations « glaciaires » est proclamée supérieure, comme repère stratigraphique, à celle des horizons paléontologiques, il ne m'a pas paru inutile de rappeler que, dans les pays même où on les a le plus étudiées, leur origine ne laisse pas de soulever encore bien des doutes, et que l'emploi de semblables repères pour la détermination des niveaux a parfois conduit à de graves erreurs, sans parler de l'incertitude qu'il comporte lorsqu'on a affaire à plusieurs niveaux de brèches consécutifs et qu'on peut choisir à volonté l'un ou l'autre d'entre eux pour le synchroniser avec tel ou tel grand niveau glaciaire reconnu à plus ou moins grande distance.

Je passe maintenant à l'examen des objections formulées en Allemagne contre l'attribution au Houiller des couches moyennes et supérieures de Commentry.

M. F. von Sandberger, dont j'ai cité le nom en première ligne, n'a pas, il est vrai, parlé explicitement de Commentry ; mais il a émis l'idée (1) que l'étage des Cordaïtes représentait la portion la plus élevée du terrain houiller, et que l'étage des Filicacées, avec ses *Poacordaites* et *Dorycordaites*, et son *Tæniopteris jejuna*, correspondait aux couches de Trienbach en Alsace, à celles de Cusel dans le bassin de la Sarre, c'est à-dire à la zone la plus inférieure du Permien ; il maintient en même temps dans le Houiller, en les rapportant à la zone la plus élevée de ce terrain et les assimilant à l'étage des Cordaïtes, les couches à *Dicranophyllum gallicum* et *Dicr. lusitanicum* d'Oppenau, dans la Forêt-Noire, que M. Eck voulait placer dans le Rothliegende inférieur. Les arguments, très sommaires, qu'il invoque pour attribuer l'étage des Filicacées au Permien, ne sont, d'ailleurs, rien moins que décisifs : les genres *Poacordaites* et *Dorycordaites*, qu'il indique comme faisant leur apparition dans cet étage, remontent en réalité beaucoup plus haut, puisqu'ils sont représentés déjà dans le Houiller moyen, l'un par le *Dorycord. palmæformis*, fréquent dans la formation westphalienne, l'autre par le *Poacord. microstachys* des couches de Saarbrück ; ces deux genres ne sont donc nullement caractéristiques de l'étage des Filicacées. Quant au *Tæniopteris jejuna*, si sa présence peut être effective-

(1) F. V. SANDBERGER, Nachträgliche Bemerkungen zu meiner Abhandlung « Ueber Steinkohlenformation und Rothliegendes im Schwarzwald » (*Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1891, p. 83-85).

ment considérée comme un indice de jeunesse relative, il ne faut pas oublier que, tandis qu'il est commun dans l'étage des Filicacées et dans celui des Calamodendrées, il est infiniment plus rare à Igornay, par exemple, ou à Teufelsbrunnen en Alsace (1), c'est-à-dire dans des couches dont l'attribution au Rothliegende (Autunien) inférieur ne saurait faire l'ombre d'un doute; l'espèce est ainsi, dès le début du Permien, en voie de décroissance manifeste, ce qui conduit nécessairement à regarder comme antérieures au Permien, c'est-à-dire comme houillères, les couches dans lesquelles elle fait sa première apparition et celles dans lesquelles elle présente son maximum de développement. D'autre part, elle est accompagnée dans les couches permienes d'Igornay comme de Teufelsbrunnen, du *Tæn. multinervis*, qui, lui, monte jusque dans les couches plus élevées de Lebach et de Millery, tandis qu'il manque entièrement non seulement dans l'étage des Filicacées, mais encore dans celui des Calamodendrées. Les *Dicranophyllum*, que j'avais indiqués jadis (2) comme propres au Houiller supérieur, mais non pas comme propres à l'étage des Cordaïtées, ainsi que semble me le faire dire M. F. von Sandberger, s'élèvent jusque dans les couches supérieures de Saint-Etienne et sont encore représentés dans la flore autunienne inférieure d'Igornay par quelques rares *Dicr. gallicum*, ainsi que je l'ai rappelé plus haut, ils ne constituent donc pas non plus un caractère de nature à faire placer entre l'étage des Cordaïtées et celui des Filicacées la limite commune du Houiller et du Permien.

Enfin, si l'on compare la flore de l'étage des Filicacées, telle qu'elle est représentée soit à Saint-Etienne, soit à Champclauson et Portes dans le Gard, avec la flore des couches autuniennes inférieures d'Igornay, de Cusel et de Trienbach, on constate que, bien qu'elles possèdent en commun un grand nombre d'espèces, dont beaucoup déjà rencontrées plus bas dans le Stéphanien, il y a cependant entre elles des différences irréductibles: certaines espèces caractéristiques, par leur abondance, de l'étage des Filicacées, telles que *Diploptema Busqueti* (3), *Pecopteris alethopteroides*, *Odontopteris Reichiana*, *Sigillaria lepidodendrifolia*, paraissent faire absolument défaut dans les couches de la base du Permien; d'autres, sans avoir encore tota-

(1) R. ZEILLER, Notes sur la flore des couches permienes de Trienbach (Alsace) (*B. S. G. F.*, 3^e S., XXII, p. 163-182).

(2) R. ZEILLER, *Explication de la carte géol. de la France*, IV, Végét. foss. du terr. houiller, p. 170.

(3) GRAND'EURY, Géologie et Paléontologie du bassin houiller du Gard, p. 183, 270; et Flore carb. du dép. de la Loire, p. 498.

lement disparu, sont devenues des plus rares, comme *Odontopteris Brardi*, *Nevropteris cordata*, *Dicranophyllum gallicum*. Inversement plusieurs espèces de l'Autunien inférieur manquent, soit dans l'étage des Filicacées seulement, comme *Pecopteris densifolia*, *Pec. Monyi*, *Odontopteris obtusa* vrai, *Nevropteris Planchardi*, *Sphenophyllum Thoni*, *Arthropitys gigas*, *Plagiozamites Planchardi*, soit dans l'étage des Calamodendrées aussi bien que dans celui des Filicacées, à savoir : *Pecopteris pinnatifida*, *Callipteris conferta* avec ses nombreuses variétés, *Teniopteris multinervis*, *Walchia filiciformis* : et si ces dernières n'ont pas toujours été rencontrées toutes ensemble dans toutes les localités où l'on a découvert des couches à plantes appartenant à l'Autunien inférieur, du moins n'est-il pour ainsi dire pas une seule de ces localités où l'une ou l'autre de ces espèces permienues si caractéristiques n'ait été rencontrée en plus ou moins grande abondance.

Je rappelle en outre que, sur plusieurs points du Plateau Central ou de ses environs, les couches permienues inférieures présentent une concordance absolue, non seulement au point de vue de la flore, mais au point de vue stratigraphique et lithologique, avec celles du bassin de la Sarre, ainsi que l'a constaté M. von Reinach (1), de telle façon qu'il est impossible de douter de leur contemporanéité mutuelle. Or, sur ces divers points, notamment à Autun et dans l'Aveyron, on trouve, au-dessous des couches autuniennes les plus inférieures, assimilables à l'étage de Cusel, des couches correspondant exactement par leur flore à l'étage des Calamodendrées, puis à l'étage des Filicacées de Saint-Etienne ; celles-ci sont donc forcément houillères, au même titre que celles d'Ottweiler dans la Sarre. De même dans le Gard, on ne voit apparaître les couches à *Teniopteris multinervis* que bien au-dessus des couches de Champclauson, assimilées par M. Grand'Eury comme par moi aux couches moyennes de Saint-Etienne, c'est-à-dire à l'étage des Filicacées (2) ; là l'étage des Calamodendrées paraît manquer, ou du moins il ne serait représenté que par des dépôts stériles, les poudingues du Mont Châtenet.

Je ne puis donc, pour toutes ces raisons, me ranger à l'opinion de M. F. von Sandberger et classer dans le Permien ni l'étage des

(1) VON REINACH, Das Rothliegende im Süden und Westen des französischen Centralplateaus (*Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, XLIV, p. 243-264).

(2) R. ZEILLER, Note sur la flore et le niveau relatif des couches houillères de la Grand'Combe (*Bull. Soc. Géol.*, 3^e Sér., XII, p. 146). — GRAND'EURY, Géologie et paléontologie du bassin houiller du Gard, p. 188-189.

Filicacées, ni celui des Calamodendrées; je suis toutefois d'accord avec lui pour rapporter à la partie supérieure du Stéphanien les couches à plantes d'Oppenau, qui me semblent devoir correspondre à peu près à celles de Commentry : la présence parmi elles d'un *Pterophyllum*, *Pter. blechnoides*, est de nature en effet à les faire mettre à un niveau assez élevé, et aucune des espèces rencontrées dans ces couches ne s'oppose à cette assimilation; il n'est pas jusqu'au *Dicr. lusitanicum*, invoqué par M. F. von Sandberger avec le *Dicr. gallicum* pour les attribuer à l'étage des Cordaïtées, qui, loin de fournir un argument à l'encontre de l'assimilation que j'indique, ne lui soit au contraire favorable. D'une part, en effet, ce *Dicr. lusitanicum* me semble avoir d'étroits rapports avec l'espèce de Commentry que M. B. Renault a désignée sous le nom de *Dicr. longifolium* : la taille, la forme générale, et surtout la nervation des feuilles concordent absolument, la seule différence qui les sépare consistant en ce que, chez le *Dicr. lusitanicum*, les branches de la première bifurcation demeurent entières jusqu'au bout, tandis que chez le *Dicr. longifolium* elles se partageraient vers l'extrémité par une fente médiane en deux lobes très étroits et très faiblement divergents; on peut donc presque se demander si l'on n'a pas affaire là simplement à deux variétés distinctes d'un seul et même type spécifique. D'autre part, il résulte des renseignements qu'a bien voulu me communiquer mon excellent ami M. W. de Lima, que les couches houillères du Portugal dans lesquelles on trouve le *Dicr. lusitanicum*, accompagné du *Dicr. gallicum*, et auxquelles l'éminent professeur de Würzburg a comparé avec raison celles d'Oppenau, renferment une flore remarquablement semblable à celle de la Grande Couche de Commentry, et qu'elles doivent appartenir au même horizon, c'est-à-dire à la zone la plus élevée de la formation stéphanienne.

Les objections que je viens de faire à la manière de voir de M. F. von Sandberger ne touchent donc en rien au classement qu'il a fait des dépôts houillers supérieurs de la Forêt-Noire.

Sans préciser exactement la place où il voudrait, dans nos bassins du Centre de la France, mettre la limite entre le Houiller et le Permien, M. Potonié a exprimé, à son tour, l'avis qu'une bonne partie du Houiller supérieur des géologues et paléontologistes français correspondait au même horizon que le Rothliegende inférieur d'Allemagne (1).

(1) H. POTONIÉ, Die Flora des Rothliegenden von Thüringen, p. 224 (*Abhandl. d. k. preuss. geol. Landesanstalt*, Neue Folge, Heft 9).

Je n'ai que peu de chose à ajouter aux arguments que je viens de faire valoir à l'encontre de l'opinion de M. F. von Sandberger et qui répondent également à celle de M. Potonié. Pour ce dernier, les *Walchia* seraient caractéristiques du Permien, et il faudrait rapporter au Rothliegende toutes les couches où on en rencontre des empreintes. Il m'est impossible d'admettre que la présence sporadique de quelques rares *Walchia*, constatée par M. Grand'Eury dans la Loire aux niveaux les plus inférieurs, à Communay et à Montrond notamment, c'est-à-dire dans l'étage de Rive-de-Gier et dans celui des Cévennes, suffise à elle seule à faire classer dans le Permien des couches qui, par tout l'ensemble de leur flore, appartiennent nettement à la formation houillère, ne renfermant aucun autre type permien, et qui correspondent visiblement à la zone la plus inférieure de l'étage d'Ottweiler dans la Sarre; autant vaudrait alors dire qu'il n'y a pas dans la Loire de Houiller supérieur et que tout ce que nous désignons ainsi doit être classé dans le Permien. Ce serait là une conséquence extrême, à laquelle, à coup sûr, M. Potonié lui-même refuserait de souscrire; et cependant si la présence du *Walchia piniformis* est reconnue dans des couches appartenant à la base du Houiller supérieur, il est clair que cette espèce, et avec elle le genre *Walchia* lui-même, ne peuvent plus être considérés comme caractéristiques de la formation permienne. Il y a, d'ailleurs, concordance parfaite de flore entre les couches les plus basses du Rothliegende de la Thuringe, étudiées par M. Potonié, et celles que nous regardons en France comme représentant la zone la plus inférieure du Permien: dans les couches de Gehren et de Manebach, on trouve, en effet, précisément les espèces que nous tenons également pour les plus caractéristiques de l'Autunien, telles que *Pecopteris pinnatifida*, *Callipteridium Regina*, *Callipteris conferta*, *Walchia filiciformis*. L'accord est donc complet, ainsi que je l'avais rappelé déjà et que l'a constaté M. von Reinach, entre les géologues français et les géologues allemands en ce qui regarde l'attribution au Rothliegende ou à l'Autunien inférieur, des couches renfermant une flore ainsi caractérisée; dès lors, pourquoi vouloir attribuer au Permien, dans nos bassins français, des couches sous-jacentes qui ne renferment aucune de ces espèces caractéristiques?

On sait depuis longtemps que dans le Centre et le Midi de la France la formation houillère supérieure est particulièrement développée; sur beaucoup de points la sédimentation paraît avoir été continue, et l'on passe graduellement du Stéphanien au Permien. Il est naturel que, dans ces conditions, les modifications de

la flore soient moins tranchées que dans les régions où il y a eu interruption dans la formation des dépôts ; la limite peut même parfois, comme dans la Corrèze, être assez difficile à tracer, mais lorsque nous trouvons à un niveau donné des couches exactement semblables par leur flore à celles qui, partout ailleurs, sont considérées comme correspondant au début de l'époque permienne, nous devons évidemment les ranger sur le même horizon et placer immédiatement au dessous d'elles la limite entre le Permien et le Stéphanien ; les différences de flore accusées par l'absence constante, au-dessous de ces couches, des diverses espèces que j'ai citées tout à l'heure, et notamment de tout le groupe si remarquable des *Callipteris*, viennent à l'appui de cette délimitation, tandis que si l'on voulait rattacher au Permien ces couches inférieures, on ne saurait plus où s'arrêter et où fixer la limite des deux formations, faute de caractères distinctifs de quelque valeur : on serait amené à mettre sur l'horizon le plus inférieur de l'Autunien des couches différant sensiblement, par la constitution de leur flore, de celles qui sont reconnues en Allemagne pour appartenir à cet horizon, et ce serait seulement à un niveau plus élevé qu'on rencontrerait des couches véritablement assimilables à ces dernières. Un tel classement ne serait, à coup sûr, rien moins que satisfaisant.

Quant à M. Sterzel, il est, je crois, parfaitement d'accord avec moi sur les principes mêmes qui doivent servir de base pour la délimitation à établir, d'après la flore, entre le Stéphanien et le Permien : il exprime en effet l'avis (1) que la limite doit correspondre au moment où s'accomplissent, dans la flore, les modifications les plus importantes, et il estime qu'au milieu des transformations graduelles que l'on constate en passant de l'une à l'autre de ces deux formations, le changement le plus considérable, le plus accusé, consiste dans l'apparition du genre *Callipteris*, et en particulier de la série des formes du *Call. conferta*, l'espèce caractéristique entre toutes pour l'étage du Rothliegende. C'est exactement l'opinion que j'ai moi-même exprimée (2), et ce sont ces mêmes considérations qui m'ont servi de guide pour la détermination du niveau toutes les fois que je me suis trouvé en présence de couches situées au voisinage de la limite commune du Houiller et du Per-

(1) J. T. STERZEL, Die fossile Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde (*Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, XLIII, p. 779).

(2) R. ZEILLER, Etudes sur la flore foss. des dépôts houillers et permien des environs de Brive, p. 108-110.

mien. Je rappelle d'ailleurs ce que j'ai déjà dit plus d'une fois, c'est que, sur les points les mieux étudiés, dans la Sarre comme dans l'Autunois, par exemple, la limite ainsi déduite des caractères de la flore coïncide rigoureusement avec celle que l'étude stratigraphique avait depuis longtemps indiquée.

Au surplus, M. Sterzel (1) n'a émis qu'un doute des plus légers sur la légitimité des conclusions auxquelles nous nous étions arrêtés, M. Renault et moi. Après avoir fait remarquer que la flore de Commentry renferme un assez grand nombre d'espèces, les unes communes avec le Rothliegende inférieur ou même avec le Rothliegende moyen de la Saxe, les autres étroitement alliées à des espèces du premier de ces étages, il ajoute que les dépôts permien de Montvicq n'ayant fourni eux-mêmes que des plantes déjà trouvées à Commentry, on est en droit de se demander si les couches de ce dernier bassin ne devraient pas être également rangées dans le Permien. Il conclut d'ailleurs qu'il reste, entre la flore de Commentry et celle du Plauensche Grund, des différences assez marquées pour qu'on puisse rapporter celle-ci au Rothliegende tout en laissant celle-là dans le Stéphanien, ces différences consistant, d'une part, dans la prédominance à Commentry de nombreuses formes vraiment houillères, et d'autre part, dans l'absence complète des types caractéristiques de la flore permienne, tels que les *Callipteris* et les *Walchia*, observés au contraire au Plauensche Grund. J'ajoute que la plupart des espèces communes à la flore de Commentry et à la flore du Rothliegende, soit moyen, soit inférieur, de la Saxe, ont été également rencontrées à diverses reprises dans le Stéphanien et à des niveaux parfois très inférieurs, comme *Pecopteris arborescens*, *Pec. hemitelioides*, quelques-unes même dans le Westphalien, tout au moins à son sommet, telles que *Calamites Suckowi*, *Cal. Cisti*, *Annularia stellata*, *Cordaites principalis*. On en peut dire autant des espèces alliées que M. Sterzel mentionne, comme *Pecopteris dentata*, *Pec. Zeilleri* Sterzel, qui ne me semble différer en rien du *Pec. hemitelioides*, *Sphenopteris Burgkensis* Sterzel, extrêmement voisin, pour ne pas dire plus, du *Sph. cristata*. Quant au *Tæn. jejunata*, allié mais non identique au *Tæn. Plauensis* Sterzel, il est déjà assez fréquent à Saint-Etienne au toit de la Grande couche moyenne, la 8^{me}, c'est-à-dire à un niveau et au milieu d'une flore que M. Sterzel ne songe assurément pas à regarder comme permien, et il devient rare,

(1) J. T. STERZEL, Die Flora des Rothliegenden im Plauenschen Grunde bei Dresden, p. 157 (Abhandl. d. math. phys. Cl. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, Bd. XIX).

ainsi que je l'ai dit plus haut, dans l'Autunien inférieur d'Igornay et de Trienbach.

De la présence de ces diverses espèces dans le Rothliegende de la Saxe, il ne ressort donc qu'une seule chose, à savoir que bon nombre de types stéphanien s'élèvent assez haut dans le Permien, ainsi qu'on le savait depuis longtemps, puisque plusieurs d'entre eux se continuent même jusque dans l'Autunien supérieur de Millery ; mais on ne saurait trouver là des arguments pour faire classer Commentry dans le Permien. D'autres espèces, il est vrai, comme *Callipteridium gigas*, *Nevropteris Planchardi*, *Calamites (Arthropitys) gigas*, *Plagiozamites carbonarius* et *Plag. Planchardi*, sont plus significatives, et nous les avons nous-mêmes invoquées à l'appui de notre opinion ; mais si leur présence donne en effet, comme le dit M. Sterzel, à la flore de Commentry un caractère qui la rapproche de la flore permienne, il permet seulement, suivant moi, de conclure qu'on est là sur le seuil de l'époque permienne, mais non pas qu'on l'a dépassé.

J'ajoute que, si les nappes siliceuses de Montvicq, placées par M. de Launay sur le niveau des arkoses de Cosne, c'est-à-dire assez haut déjà dans le Permien, ne renferment pas d'autres types végétaux que les couches houillères de Commentry, il ne faut pas oublier que cette formation, qui repose sur les dites couches en stratification discordante (1), n'a fourni que de très rares empreintes végétales, tandis que la flore de Commentry est l'une des plus riches qui soient connues parmi les flores locales de l'époque paléozoïque ; l'absence des types permien caractéristiques y offre, dans ces conditions, une tout autre importance que dans la flore des arkoses de Montvicq. Elle peut, d'ailleurs, d'autant mieux être acceptée comme preuve en faveur de l'attribution des couches de Commentry au Stéphanien, que divers types houillers viennent, ainsi que le reconnaît M. Sterzel, fournir une preuve positive dans le même sens : aux espèces qu'il a lui-même indiquées comme accentuant le caractère houiller de la flore, telles que *Callipteridium pteridium* et *Alethopteris Grandini*, j'en ajouterai quelques autres, qui sont de même communes à Commentry, tandis qu'elles sont tout au moins fort rares dans le Rothliegende inférieur, comme *Nevropteris cordata*, *Cauleopteris peltigera* et autres espèces de ce même genre, *Sphenophyllum angustifolium*, *Cordaites foliolatus*, *Dicranophyllum gallicum*. Ce dernier n'a même, à ma connaissance,

(1) FAYOL, loc. cit., p. 339.

été signalé dans l'Autunien qu'à Igornay, car je doute fort qu'il faille lui attribuer les échantillons de Stockheim figurés par M. Potonié (1), dont les feuilles, bifurquées une seule fois et sous un angle extrêmement aigu, ressemblent plutôt à certains *Trichopitys* permieniens qu'au vrai *Dicr. gallicum*, lequel a toujours les feuilles deux fois bifurquées, excepté lorsqu'il s'agit de feuilles séminifères, ce qui n'est pas le cas des échantillons en question. Enfin, il est dans la flore de Commentry, comme je l'ai indiqué plus haut, quelques espèces qui, plus ou moins communes dans le Stéphanien, n'ont jamais, que je sache, été trouvées dans le Permien, à savoir : *Zygopteris pinnata*, *Diploptemna Busqueti*, *Pecopteris Bioti*, *Odontopteris genuina*, *Nevropteris crenulata*, *Megaphyton Mac-Layi*, *Calamodendron congenium*. Leur présence à divers niveaux de la Grande Couche, au mur, au toit, dans le banc des Roseaux, ou dans les schistes de la deuxième couche, vient s'ajouter à l'absence des formes permieniennes les plus essentielles pour faire classer dans le Houiller ces différents niveaux, sans en excepter les plus élevés.

Je ne crois donc pas que le doute élevé par M. Sterzel soit fondé, et si l'ensemble de la flore prouve que les couches moyennes et supérieures de Commentry confinent au Permien, divers caractères, et non des moins importants, viennent attester qu'elles appartiennent encore au Stéphanien et s'opposer à ce qu'on les classe dans la zone même la plus inférieure de l'Autunien. Je n'insiste pas davantage, M. Sterzel paraissant lui-même, en fin de compte, après avoir posé la question, se rallier à l'opinion que nous avons exprimée, M. Renault et moi, et les raisons que je viens d'exposer suffisant à la justifier ; le doute qu'il a émis prouve en tout cas le peu de faveur que rencontrerait auprès des paléobotanistes l'idée, soutenue par M. Julien, de rabaisser la Grande Couche de Commentry au niveau des couches les plus inférieures de Saint-Etienne.

En résumé, j'estime et je crois avoir établi que la Grande Couche de Commentry correspond bien, ainsi que nous l'avions dit, à la série d'Avaize, à l'étage des Calamodendrées, c'est-à-dire à la zone la plus élevée du Stéphanien, et qu'en outre, à un point de vue plus général, la limite entre le Houiller et le Permien a été, dans nos bassins du Centre de la France, fixée à sa véritable place et qu'il n'y a aucune modification à apporter à la classification jusqu'à présent admise.

(1) H. POTONIÉ, loc. cit., p. 233, pl. XXIX, fig. 1, 2.

OBSERVATIONS SUR LES NOTES

COMMUNIQUÉES PAR M. JULIEN A L'ACADÉMIE DES SCIENCES
LES 24 JUILLET ET 21 AOUT 1893, ET 15 JANVIER 1894.

par M. FAYOL (1).

Dans les notes de M. Julien auxquelles M. Zeiller vient de répondre pour la partie paléobotanique, il y a deux affirmations sur l'origine et le mode de formation du terrain houiller de Commen-try qui me paraissent inexactes et sans fondement.

M. Julien dit :

1^o « Que deux bancs du terrain houiller, le banc Ste-Aline et le
» banc des Chavais, sont d'origine glaciaire ;

2^o « Si l'on examine le mode de formation du terrain houiller
» dans la France centrale, on voit, par l'examen des assises, que ce
» mode est incompatible avec la théorie des *deltas* fluvio-lacustres
» émise, il y a peu d'années, par M. Fayol... En réalité, ajoute
» M. Julien, nos bassins houillers ne sont autre chose que des
» lambeaux, plus tard soumis à des glissements et à des failles, de
» formations d'origine glaciaire et alluvio-glaciaire.... »

En 1887, M. Julien, grand admirateur de la théorie des *deltas*, m'écrivait à ce sujet :

» Votre travail résistera à la morsure du temps. Il étonnera
» d'abord. Il soulèvera des doutes et des contradictions. Il provo-
» quera l'impression que j'ai ressentie moi même, au début, lors
» de ma visite à Commen-try. Mais il forcera la conviction, sans nul
» doute, et plus le temps s'écoulera, plus les adhésions arriveront
» en foule, plus il apparaîtra avec son vrai caractère, celui d'un pur
» chef-d'œuvre et d'une des plus belles œuvres scientifiques du
» XIX^e siècle.... »

Vous comprendrez, Messieurs, qu'il me soit plus agréable de m'en tenir à cette première opinion de M. Julien ; aussi vais-je essayer de la défendre. Ce n'est pas facile, car M. Julien n'a pas dit ses raisons pour ou contre la théorie des *deltas* ; ses trois notes

(1) Communication faite à la séance du 4 Juin 1894 ; manuscrit remis le 7 Juin.
Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 20 Juin 1894.

à l'Académie ne renferment ni une objection contre la théorie des *deltas*, ni une preuve en faveur de l'origine glaciaire des bancs de Ste-Aline et des Chavais; nous sommes en présence de simples affirmations.

Examinons d'abord la première affirmation de M. Julien.

BANCS STE-ALINE ET DES CHAVAIS

Voici comment ces bancs ont été décrits dans le premier volume des *Etudes sur le terrain houiller de Commentry* :

Banc Ste-Aline. — « Le banc Ste-Aline, connu sur tout le pourtour » de la Grande Couche, a une constitution, une puissance et un » aspect exceptionnels. . . .

» Aux affleurements vers les Chavais, où il a sa plus grande épais- » seur (60 mètres), il est constitué principalement par d'énormes » fragments anguleux (allant jusqu'à plusieurs mètres cubes) de » micaschiste et de granulite, reliés et cimentés par des fragments » plus petits de même nature. . .

» A mesure qu'on s'éloigne des Chavais, le banc change d'aspect » et de composition; les blocs anguleux perdent leurs arêtes vives » et deviennent plus petits: la roche passe peu à peu au grès à » cailloux, puis au grès ordinaire et se perd, à l'est comme à l'ouest, » au milieu d'autres grès semblables. . . »

Banc des Chavais. — « Le Banc des Chavais, intercalé dans la » Grande Couche, a la forme d'une demi-lentille, dont le grand axe » serait aux affleurements. »

» Au milieu de sa longueur, dans la région des Chavais, sa puis- » sance atteint 8 mètres: elle va en diminuant de tous côtés à » mesure qu'on s'éloigne du centre et se réduit à 1^m,50 ou 2 mètres » à une distance de 300 à 400 mètres. *En même temps le banc passe » graduellement de l'état de conglomérat à celui de houille.* Cette » transformation s'accomplit également suivant la direction et » suivant l'inclinaison du banc ».

» Dans sa partie puissante, le Banc des Chavais renferme des blocs » de 20 à 30 centimètres de même nature que ceux du Banc Sainte- » Aline, mais moins anguleux et plus altérés, comme s'ils avaient » subi plus longtemps l'influence des actions atmosphériques ».

» Avec les blocs de micaschiste et de granulite se trouvent aussi » des blocs de *schisteet de grès houiller*, et des troncs fossiles disposés » en divers sens, dans toute l'épaisseur du banc. A mesure qu'on

» s'éloigne du centre, les sédiments minéraux deviennent moins
 » grossiers et les débris de plantes plus nombreux ; graduellement
 » le banc devient plus charbonneux et passe à la houille. »

» Au-dessus et au-dessous du Banc des Chavais, la Grande Couche
 » est régulière. Les lits de houille ne sont pas plus dérangés au
 » contact des blocs du Banc des Chavais qu'au milieu de la Grande
 » Couche elle-même... »

.

Tels sont les deux bancs auxquels M. Julien attribue une origine glaciaire. Nous allons examiner si leur situation dans le terrain houiller, leur étendue, leur forme et leur composition permettent d'accepter cette hypothèse.

(a) Une coupe verticale faite aux Chavais, perpendiculairement à la direction des bancs, rencontre aux affleurements, depuis la base jusqu'au sommet du terrain houiller, environ six mille bancs dont l'épaisseur totale dépasse 1500 mètres. En dehors des deux bancs, St^e-Aline et des Chavais, tout cet ensemble est constitué par des grès, des schistes et de la houille, dont l'origine sédimentaire n'est point discutée. Il n'y a que deux bancs à très gros éléments, et ces gros éléments ont évoqué chez M. Julien l'idée de glaciers.

Si les phénomènes de charriage par les cours d'eau en pays de montagne combinés avec la sédimentation lacustre ne permettaient point d'expliquer d'une manière satisfaisante la formation des deux bancs St^e-Aline et des Chavais, il faudrait bien se résoudre à chercher une autre explication, malgré l'hésitation qu'on peut avoir à recourir à une hypothèse exceptionnelle pour deux bancs qui ne diffèrent des six mille autres que par la dimension des éléments de leur partie médiane. Mais ceux qui voudront bien se reporter aux *Etudes sur le terrain houiller de Commeny* verront que le besoin d'une nouvelle explication ne se faisait pas sentir ; l'origine et le mode de formation des deux bancs y ont été l'objet des explications les plus détaillées, sans glaciers bien entendu.

Passons maintenant à une autre série d'objections.

(b) Nous avons vu que dans la région des Chavais, tout le terrain houiller (sauf les bancs de St^e-Aline et des Chavais) est constitué par des grès, des schistes et de la houille. La nature du terrain, la composition des bancs, les innombrables empreintes végétales abondamment répandues, et notamment les débris de Fougères arborescentes permettent de se faire une idée du régime hydrologique et climatérique de l'époque houillère. N'oublions pas que le Banc St^e-Aline ressemble sur son pourtour à tous les autres bancs

de grès du bassin, et que le Banc des Chavais renferme lui-même une énorme quantité de Fougères.

Voici donc un bassin de quelques kilomètres de longueur où règne la température nécessaire aux Fougères arborescentes ; pas un seul moment les débris de fougères n'ont cessé de s'amonceler dans les diverses parties du bassin, même pendant le dépôt des blocs du banc des Chavais.

Néanmoins, pour expliquer la présence des blocs, M. Julien n'hésite pas à imaginer deux envahissements de glaciers, dans la toute petite région des Chavais. Ils seraient arrivés là, sans qu'aucune modification dans la température de l'ensemble du bassin se fût produite, et ils auraient disparu bientôt, laissant les phénomènes sédimentaires s'accomplir après comme auparavant.

On reconnaîtra que c'est faire appel à des phénomènes bien invraisemblables pour deux bancs dont la formation s'explique très facilement sans glaciers.

(c) Mais, où l'hypothèse de M. Julien devient plus qu'invraisemblable, c'est lorsqu'elle fait une moraine du Banc de Chavais, de ce banc si connu, si complètement décrit et expliqué dans les *Etudes sur le terrain houiller de Commentry*, et si facile à observer encore aujourd'hui. On peut voir ce banc passer graduellement, en quelques centaines de mètres de longueur, d'un conglomérat de 8 mètres d'épaisseur à une couche de houille de 1^m30 d'épaisseur.

Et ce banc serait une roche glaciaire ?

Je ne crois pas devoir m'arrêter plus longtemps à la première affirmation de M. Julien. La prétendue origine glaciaire des bancs Ste-Aline et des Chavais ne résiste pas à l'examen.

Dans les *Etudes sur le terrain houiller de Commentry*, j'ai dit que « aucun vestige de glacier n'a été rencontré... ». C'était la simple constatation d'un fait qui a sa valeur, étant donné l'inventaire très attentif et très minutieux que j'ai fait des éléments constitutifs du terrain houiller de Commentry.

J'ai dit aussi, m'appuyant sur un grand nombre d'observations, que selon toute probabilité, les sommets voisins du bassin de Commentry n'avaient pas dû s'élever à plus de 1000 mètres au-dessus du niveau du lac houiller.

Données sans parti pris et en dehors de toute polémique sur les glaciers qui n'étaient pas alors en question, ces deux preuves négatives

tives garderont une valeur sérieuse jusqu'à ce qu'on leur ait opposé des preuves positives, ce qui n'a pas encore été fait.

Cela dit, et avant d'aborder la seconde affirmation de M. Julien concernant la *théorie des deltas*, je ne voudrais point laisser croire que la présence de blocs glaciaires dans un terrain houiller peut être en opposition avec cette théorie.

La théorie des *deltas* ne serait pas plus troublée par la présence de blocs glaciaires dans un terrain houiller, que ne le sont, par exemple, les lois de la sédimentation dans les lacs suisses par des blocs pris aux moraines par les cours d'eau et charriés jusqu'à leur bassin de dépôt.

Les glaciers de l'époque houillère et la théorie des deltas sont des questions tout-à-fait différentes qui ne sont point nécessairement liées. M. Julien semble avoir pensé le contraire et sa seconde affirmation, concernant l'incompatibilité du mode de formation du terrain houiller de Commeny avec la *théorie des deltas*, n'a plus de base du moment où les bancs S^{te}-Aline et des Chavais ne sont pas des roches glaciaires.

M. Julien sait bien d'ailleurs que la théorie des deltas repose sur une vingtaine de particularités, dont il a été très frappé en 1887, et qu'il n'est plus possible de passer sous silence lorsqu'on s'occupe du mode de formation du terrain houiller ; par exemple :

- Les variations de puissance et de nature d'un même banc ;
 - Le passage d'un même banc du poudingue à la houille ;
 - Le défaut de parallélisme des bancs ;
 - Le changement assez rapide de la constitution élémentaire des diverses parties d'un même dépôt, dans le sens latéral ;
 - La disparition assez rapide d'un faisceau de bancs ;
 - Les ramifications des couches ;
 - La constitution variable du toit et du mur des couches d'origine végétale ;
 - Les amas de houille aux formes bizarres ;
 - Les intercalations minérales au milieu d'une couche végétale ;
 - Les fausses stratifications, corrosions, refoulements, plissements, glissements, cassures et autres *accidents locaux* qui n'affectent qu'un petit nombre de bancs et sur un espace restreint ;
 - Les bancs de houiller remanié ;
 - Les tiges couchées, inclinées, renversées et debout au milieu des sédiments détritiques.
- Etc. . . .

La plupart de ces particularités sont très accentuées dans le Centre de la France et souvent mises en évidence par les exploitations à ciel ouvert. Elles sont moins accentuées dans le Nord (j'en ai dit les raisons) et elles n'y sont pas visibles dans les carrières.

C'est ce qui justifie, dans une certaine mesure, l'oubli dans lequel les laissent généralement nos confrères du Nord et de la Belgique. Pour ces géologues toute la discussion sur les théories houillères semble devoir être limitée aux *affaisements* et aux *tiges debout*.

On bat en brèche la théorie des deltas par les tiges debout ; on oppose à celle des tourbières les affaisements qu'elle exige. On peut constater cet état de la discussion dans un très intéressant article que M. Firket vient de consacrer dans la *Revue universelle* de Liège, à l'*Origine et au mode de formation de la houille*.

Il me semble que la question des *affaisements* pourrait être définitivement réglée, si l'on voulait bien soumettre à l'épreuve de la représentation graphique, comme je l'ai fait pour Commentry, la marche et les différentes phases de la formation du bassin franco-belge ou d'une partie de ce bassin. Une douzaine de figures suffiraient ; naturellement, les affaisements du sol y seraient nettement représentés. Considérant l'hypothèse des affaisements comme une erreur, et comme une erreur d'autant plus préjudiciable qu'elle a joué et joue encore un rôle plus important dans la Science géologique, il me semble que ce n'est pas trop demander à ses partisans.

Quant aux tiges debout, les diverses conditions dans lesquelles on les trouve ont été décrites, figurées, discutées et expliquées avec le plus grand soin dans les *Etudes sur le terrain houiller de Commentry*. Ces faits ne comportent à mon avis qu'une seule explication : le transport.

Mais pour arriver à une opinion il faut sortir des considérations vagues ; il faut serrer de près chaque fait. Le terrain houiller est assez connu aujourd'hui pour cela.

Dans la récente note que je citais tout-à-l'heure, M. Firket dit :

« ... Enfin, il ne me semble pas possible d'admettre qu'il n'existe » dans le bassin de Commentry, que des végétaux transportés, et » que pas une seule des tiges debout ou des souches enracinées » que l'on y trouve, ne soit à la place même où elle a vécu... »

M. Firket semble demander qu'on lui concède que quelques-unes au moins des tiges *debout* qui sont dans le terrain houiller de Commentry, sont à la place où elles ont vécu : Il admet donc que les autres tiges *debout* ont été charriées ? Pourquoi pas toutes ?

Si l'on doute que des tiges, pourvues ou non de racines, puissent se déposer *debout*, je prie qu'on se reporte aux observations et expériences que j'ai publiées dans les *Etudes sur le terrain houiller de Commentry* et qui ont été sanctionnées par la Société géologique de France (1).

Si l'on m'objecte que les couches superficielles des *deltas*, celle que j'ai appelées *alluviales*, peuvent contenir des tiges *debout* fossilisées sur place, je rappellerai que le terrain houiller de Commentry a perdu ses couches alluviales par corrosion et qu'il ne lui reste qu'une partie de ses couches neptuniennes, formées dans une profondeur d'eau où la végétation arborescente n'existe plus.

De ce qui précède, je crois pouvoir conclure :

1° Qu'il n'y a pas de roches glaciaires dans le terrain houiller de Commentry ;

2° Que la théorie des deltas est encore la seule qui rende compte d'une manière satisfaisante de toutes les particularités des terrains houillers de Commentry.

(1) B. S. G. F. Réunion extraordinaire dans l'Allier du 19 au 29 Août 1888.

OBSERVATIONS A LA NOTE DE M. JOUSSEAUME
SUR LES FOSSILES DE CORINTHE,

par **Gustave F. DOLLFUS** (1).

La communication de notre confrère le Dr Jousseau, qui a paru récemment au Bulletin (3^e S. T. XXI, p. 394) sur une série de fossiles provenant de l'isthme de Corinthe, me suggère diverses observations critiques.

Ces observations ne portent pas sur le fond même du sujet ou sur les théories qu'il a émises sur la formation de la Mer Rouge, de la Palestine et de la Méditerranée orientale ; elles se bornent à la nomenclature qu'il a employée pour désigner les coquilles du Pleistocène de la Grèce, nomenclature en grande partie nouvelle et qu'il n'a appuyée d'aucune preuve.

Il ne nous paraît pas possible qu'on puisse dire actuellement que « les Malacologistes modernes sont à peu près dans la situation des ouvriers de la tour de Babel ». Après les travaux critiques approfondis de Deshayes, de Gray, de Woodward ; après ceux de Monterosato, de Tryon, de Stoliczka et de tant d'autres esprits indépendants ; après l'enquête approfondie et savante de notre regretté collègue, le Dr Fischer, nous pensons, au contraire, que la nomenclature en Conchyliologie est aussi solidement établie que dans les autres parties de l'Histoire naturelle.

La nomenclature lamarckienne n'est pas une nomenclature « d'outre-tombe » comme la qualifie M. Jousseau, c'est la base solide des travaux modernes et les changements qu'on y a apportés n'en sont presque tous qu'une simple extension.

Si M. Jousseau a trouvé dans la collection de l'Ecole des Mines des étiquettes portant des noms spéciaux, manuscrits, dus à l'initiative de M. Bayle, il aurait dû s'informer que cette nomenclature, non démontrée, faisait le désespoir des élèves et le regret des naturalistes qui visitent la collection. Il n'y a réellement de détruit en sciences que ce qui est remplacé par quelque chose de meilleur et de bien établi et c'est cette démonstration qui manque à la nomenclature nouvelle.

(1) Communication faite dans la séance du 4 Juin 1894 ; manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 4 Juillet 1894.

Je n'entreprendrai pas de rectifier ici toutes les appellations de coquilles méditerranéennes vulgaires devenues méconnaissables et figurant au tableau de M. Jousseume, et sans vouloir rappeler que le Bulletin de la Société, d'après un règlement fort sage, ne doit pas accueillir de noms génériques nouveaux sans un mot d'explication, j'examinerai rapidement l'histoire de quelques-uns des noms de genres les plus connus ; saisissant cette circonstance pour attirer l'attention de nos collègues sur la nomenclature des Mollusques vivants et fossiles dont plusieurs sociétés savantes se sont récemment occupées, et que j'ai cherché à approfondir depuis une dizaine d'années.

J'envisagerai rapidement la question « spécifique » pour m'étendre un peu plus sur la valeur des « genres » qui est plus compliquée.

Il est certain qu'on trouve dans beaucoup d'auteurs antérieurs à Linné des exemples de nomenclature binominale, mais le plus souvent les animaux étaient désignés par une phrase latine, sorte de diagnose dont les termes étaient plus ou moins modifiés, transposés, remaniés par les auteurs, il est certain que l'idée philosophique d'une nomenclature binaire formée de deux termes constants appartient bien en propre à Linné et ne lui est même venue que tardivement. Dans l'édition X du *Systema Naturæ* à laquelle il est souvent fait allusion et dont je mets un exemplaire sous les yeux de la Société, la nomenclature nouvelle n'apparaît pas, elle n'existe que dans l'Édition XII de 1766, et c'est avec connaissance de cause que l'Association Britannique, quand elle a établi les règles de la nomenclature, a décidé de s'arrêter dans la spécification à Linné, reconnaissant l'inutilité d'une recherche antérieure et considérant comme des cas fortuits les exemples qu'on peut citer dans les auteurs anciens. Bien qu'on puisse considérer, par exemple, Adanson comme un des précurseurs de Linné dans la nomenclature, on n'y trouve pas l'idée philosophique du Genre et de l'Espèce assez nettement établie pour qu'on puisse la faire remonter jusqu'à cet auteur (1757).

Remarquons immédiatement que Linné lui-même a tenu le plus grand compte des travaux de ses prédécesseurs, il les cite avec éloge dans ses préfaces, il renvoie à leurs travaux, cite leurs figures et adopte les noms qu'ils ont proposés chaque fois qu'il reconnaît nettement les espèces. Le nom spécifique est dans son esprit le nom fondamental de l'espèce bien indépendant du nom générique qui est variable dans une certaine mesure, et il n'y a guère que le

cas de double emploi du même nom pour deux formes différentes qui puisse autoriser le remplacement d'un nom spécifique, il a un caractère à ce point indélébile qu'on a été jusqu'à refuser le droit de le changer à son créateur, même lorsqu'il le reconnaît ultérieurement impropre pour quelque raison que ce soit.

Pour les genres la recherche historique ne se trouve pas bornée de la même façon, tout genre reconnaissable, par description, figuration, citation suffisante, doit être adopté par ordre de publication.

Nous pouvons puiser des noms génériques dans Aristote, nous devons les adopter chez les auteurs de la Renaissance autant que leur reconnaissance est possible, nous y puisons notre bien et la tradition reste ininterrompue à travers les générations de zoologistes nomenclateurs.

Il y a là une question d'ordre, de règle, d'hommage rendu à un devancier, de probité scientifique qui nous conduit à adopter les noms génériques les plus anciens. Cette recherche ne vient pas sans difficultés et quelques naturalistes ont voulu arrêter à Linné la recherche générique comme l'idée spécifique, mais cette manière de voir simplifiée était injuste comme sacrifiant tous les travaux des siècles passés; d'autres auteurs à la suite de M. Bayle, parmi lesquels paraît se ranger M. Jousseaume, ont voulu limiter la recherche générique à Lang, en 1722, parce que cet auteur a publié un opuscule intitulé : *Methodus nova testacea marina in suas classes, genera et species distribuendi*. (Lucerna, petit in-4°). Mais il n'est pas difficile en ouvrant ce livre de voir qu'il n'y existe pas de nomenclature binominale, que les divisions en classes, genres et espèces, sont analogues à celles qu'on trouve antérieurement dans Aldrovande, Lister, Rumphius, qu'il n'a rien innové, rien figuré, rien décrit de reconnaissable. Comme l'a dit un érudit du siècle dernier, un Dr Fischer, en 1733, Lang n'a fait qu'appliquer aux Mollusques la classification créée en Botanique par Tournefort. Il ne nous semble pas du reste que M. Bayle ait jamais rédigé aucune note dans laquelle il ait déclaré nettement s'arrêter à Lang.

Remarquons encore que Linné, bien qu'il ait eu une connaissance très complète de la littérature du sujet, n'a pas tenu compte de tous les genres créés avant lui, que Bruguière et Lamarck qui connaissaient parfaitement aussi les travaux antérieurs ne les ont pas tous adoptés; c'est qu'ils ont apporté un esprit critique dans leurs études et ont choisi dans les documents existants ceux qui leur ont paru probants, bien que le principe et les lois de la priorité n'eussent point encore été débattus et promulgués à cette époque,

tous les naturalistes sérieux en tenaient compte et ne créaient de genres qu'autant qu'aucun de ceux publiés antérieurement ne leur paraissait acceptable.

Dans une étude spéciale que nous poursuivons, M. Dautzenberg et moi, sur les Mollusques marins du Roussillon depuis 1881, nous avons été amenés à étudier la validité historique de bien des genres, et nous avons trouvé dans l'étude approfondie du sujet presque toujours la confirmation des vues de Lamarck; beaucoup de corrections proposées postérieurement à sa nomenclature provenaient seulement d'une enquête moins soigneuse que la sienne, d'une appréciation incomplète des documents les plus anciens.

La multiplication des genres est une des conséquences légitimes de la découverte d'espèces toujours plus nombreuses, et ce progrès a été fort rapide, c'est une tendance qu'on semble même exagérer beaucoup de nos jours; nous avons relevé les nombres suivants: Il y a 36 genres de Mollusques dans Linné; 123 dans le Prodrôme de Lamarck en 1798, 158 dans son tableau de 1801. Nous en relevons 810 dans Gray en 1849 et leur nombre n'est pas inférieur à 3200 dans Fischer en 1887.

Devant ce flot montant, avant de créer des genres nouveaux n'est-il pas utile de bien préciser les genres les plus anciens, de posséder complètement les types des vieux genres. Lamarck nous vient en aide dans cette difficulté, en 1798 (21 Frimaire an VII) il a présenté à la Société d'Histoire Naturelle de Paris qui se reconstituait à la fin de la tourmente politique un « Prodrôme d'une nouvelle classification des Mollusques », dont je demande la permission de citer quelques lignes remarquables et prophétiques formant l'introduction:

« Depuis qu'on a senti que la Conchyliologie avait un but important pour l'avancement de l'Histoire Naturelle, on a cessé de faire des coquilles un vain objet d'amusement et de curiosité, leur étude intéresse maintenant les vrais naturalistes.

» Il est essentiel aussi, très essentiel de rechercher et de déterminer les analogues vivants du grand nombre de coquilles fossiles qu'on trouve enfermées au milieu même de nos vastes continents. Les conséquences qu'on pourra tirer de ces déterminations sont d'un si grand intérêt pour l'Histoire Naturelle et surtout pour la théorie même du globe que nous habitons, puisqu'elles peuvent nous éclairer sur la nature des changements qu'ont successivement éprouvés les différents points de la superficie.

» Ce n'est que par la justesse de la détermination de nos coquil-

lages qu'on pourra obtenir des conséquences solides et fondées sur plusieurs points de la théorie de notre globe.

» Je me borne dans ce mémoire à une simple exposition des caractères génériques et à la citation d'une seule espèce de chaque genre, afin de me faire mieux entendre. »

Un peu plus tard, en 1801, Lamarck a complété et remanié son *Prodrome*, il a remplacé quelques types, ce qui n'a pas été sans entraîner quelque perturbation dans la nomenclature, car bien des écrivains comme Gray, Hermannusen, n'ont pas eu entre les mains le travail de 1798, élaboré plus anciennement encore, mais publié seulement en 1799, et n'ont pas pu en tenir compte. Swainson, en 1840, n'avait connaissance, à Londres, d'aucun travail de Lamarck, antérieur à son *Histoire des Animaux sans vertèbres* (1815-1822).

Les travaux de Lamarck en Conchyliologie, ne sont cependant que la suite logique des études de son ami Bruguière et d'une longue pléiade de savants français qui ont collectionné les coquilles vers le milieu du XVIII^e siècle, des de Favannes, des d'Argenville, Davila, etc.

Nous savons même qu'une des belles collections de coquilles de l'époque, propriété du ministre Calonne, étiquetée par les soins des savants français, fut vendue à Londres à la fin de l'émigration, en vente publique et qu'elle fut l'objet d'un catalogue publié par un marchand nommé Humphrey, catalogue rarissime daté de 1797, dont nous avons pu voir un exemplaire à Londres, sur lequel il transcrivit plus ou moins exactement les étiquettes de la collection et qui porte l'indication de pas mal de genres nouveaux, dont une dizaine sont en tout point semblables à ceux du *Prodrome* de Lamarck. Plus tard, on a voulu en attribuer le mérite à Humphrey, comme auteur d'une publication antérieure; Swainson, qui reproduit ce document à titre de curiosité, s'est demandé quel était le plagiaire sans trouver d'explication, mais s'est gardé d'employer les noms d'Humphrey. Aujourd'hui la lumière est faite et le catalogue établi par le marchand anglais sur la collection française en 1797, ne saurait prévaloir contre le *Prodrome* mûri du naturaliste français de 1798.

Dans bien des genres le choix d'un type peut être l'objet de contestations, et M. Bayle a cru lever la difficulté en considérant comme type la première espèce décrite, il ne nous semble pas qu'il ait du reste jamais formulé nettement cette proposition qui ne supporte pas un examen approfondi; souvent les espèces décrites par les auteurs sont groupées tout à fait arbitrairement, par ordre

alphabétique, géographique, sans qu'on puisse découvrir avec toute l'attention possible une préférence, un type, une intention quelconque ; dans ce cas nous ne pensons pas qu'il y a lieu de forcer la pensée de l'auteur et d'y chercher un type qui n'y existe pas. Mais c'est dans les auteurs subséquents qui se sont occupés du même genre qu'on pourra trouver une indication. On admet en principe que tout naturaliste a la faculté de démembrer un genre existant sous deux réserves logiques ; c'est qu'il laisse quelque chose dans le genre qu'il démembre, et qu'il précise exactement le ou les espèces qu'il en extrait. En cherchant dans les travaux postérieurs on trouvera toujours à préciser les genres trop touffus ou qui sont devenus tels.

La nomenclature comme toutes les sciences a besoin de la sanction de la discussion, et les principes que nous rappelons ont besoin d'être combattus si on désire les changer. Dans le cas présent, nous savons que notre regretté collègue P. Fischer, pour son Manuel de Conchyliologie, a pesé et scruté avec un jugement sûr et impartial toutes ces questions, qu'il a tenu à faire passer les épreuves de son travail sous les yeux de M. Bayle qui a pu lui signaler sa manière de voir, qui a pu défendre ses étiquettes, et si Fischer n'a pas adopté généralement sa manière de voir c'est qu'il a trouvé les changements proposés, probablement mal fondés ; il en a toutefois admis un certain nombre.

Murex. — Voici le *G. Murex* qui est changé en *Purpura* par M. Jousseau, qui emploie le mot de *Murex* pour désigner les Strombes, tandis que les *Purpura* des auteurs passent dans un genre *Stramonita* de Schumacher : la confusion est complète.

Nous pensons que cette idée repose sur une appréciation du genre *Murex* arrêtée à Tournefort en 1742, et au tableau de la nomenclature des genres de coquilles donné par cet auteur dans la préface du grand ouvrage iconographique de Gualtiéri ; elle ne tient pas compte des travaux antérieurs et notamment d'un petit travail fort bien fait pour l'époque, le traité « de *Purpura* » de Fab. Colonna, publié à Rome en 1616, dans lequel l'auteur a amplement démontré la confusion faite par les anciens, entre le nom de la couleur et celui de la coquille qui la fournissait et les termes à employer (1).

Parmi les *Murex* de Linné, il semble bien établi après la dissertation de Cuvier, Puillon-Boblaye etc., que la pourpre était fournie principalement par le *Murex brandaris*, « *Murex purpura* » comme

(1) Fabii Columnæ — Tractus de *Purpura*, édit. cura Majoris, p. 1. *Purpura igitur color....*, p. II. Isidorius refert. « *Murex cochlea est maris* »....

dit Linné, d'après Rondelet, et que c'est bien le *Murex brandaris* qui a été le type d'Aristote et qui doit rester le type du genre.

Inversement, le *Murex* méditerranéen de M. Jousseume n'est autre chose que le *Strombus bubonius* Lamk., var. *mediterranea* Duclos. On trouvera dans une notice du Dr Simonelli (1) une discussion intéressante sur cette espèce caractéristique du Quaternaire ancien.

Le genre *Strombus* est un vocable remontant à Aristote, mais qui ne se trouve pas dans sa classification et dont le sens primitif exact a été perdu. Le plus ancien écrivain de la Renaissance, Gesner, en 1650 (Tome IV, p. 928) a décrit et figuré deux espèces : *Strombus magnus*, qui est devenu *Rostellaria curvirostris*, *Strombus minor*, probablement *Triton corrugatus*.

Bonnani a figuré sous ce nom des *Trochus* et des *Cerithium*, Rumphius des *Terebra* et des *Cérithes*, Gualtieri des *Mitra*, des *Fuseaux* et des *Pleurotomes*. Lister leur a donné le nom de *Buccinum* et d'Argenville comme Aldrovande les réunissait aux *Murex*. Il semble que ce soit Lang, en 1722, et Linné, en 1740, qui aient dirigé les vues actuelles; enfin Lamarck, en 1798, a fixé, à nos yeux, définitivement le genre *Strombus* en indiquant pour type, le *Strombus pugilis* Linné.

Nous n'apercevons dans tout cela aucune raison pour bouleverser la nomenclature établie, au contraire, Linné, Lamarck et autres nous paraissent avoir suivi de leur mieux la tradition historique. Les autres *Murex* sont placés par M. Jousseume dans des sections qu'il élève au rang de genre : *Phyllonotus*, *Tritonalia*, *Ocenebrellus*, sur le détail desquels nous ne pouvons entrer actuellement.

Nassa. — Le genre *Nassa* a été créé par Klein en 1753, il est basé sur deux figures, l'une de Bonnani représente une sorte de *Terebra*, l'autre est méconnaissable; on peut donc dire qu'il n'a été réellement créé que par Lamarck en 1798, lorsqu'il lui a donné comme type le *Buccinum mutabile* de Linné. Nous ne voyons pas là une raison pour faire disparaître le G. *Nassa* et pour employer les noms de M. Jousseume. *Bilinassa* est certainement manuscrit et il est attribué au type même de Lamarck. *Nanina* Risso fait double emploi avec le G. *Cyclope* Risso, mais comme il s'applique à une coquille non adulte décrite quelques pages plus loin à l'état adulte sous le nom de *Cyclope*, il nous paraît sans valeur.

(1) Terreni e ossili dell' isoli de Pianosa nel mar tirreno. *Bull. Com., géolog., Italiana*, Rome, 1889.

Ce genre disparaît du reste devant le *G. Neritula* établi par Plancus dès 1739.

Le *G. Tritia* Risso a été abandonné par son auteur même qui a adopté le *G. Planaxis* Lamarck dans un sens différent de celui primitivement établi, sans indiquer ni type, ni diagnose ; c'est un groupe des Nasses, pas autre chose, et un mot à abandonner.

Le *G. Granula* a été créé par M. Jousseau dans sa monographie des Marginelles en 1875, mais l'auteur n'y plaçait pas alors le *Marginella clandestina* Brocchi comme il le fait aujourd'hui ; par contre le genre *Cystiscus* qui suit et dans lequel il place le *Marginella minuta* Pfr. était alors une *Granula* ; ces genres n'ont pour nous qu'une valeur secondaire et ne peuvent être considérés comme de véritables genres, car avec ce système on arrive à faire un genre avec chaque espèce.

G. Gourmierium. — Ce genre nouveau, doit avoir pour origine le Goumier d'Adanson, mais il arrive mal à propos, car le *Cerithium vulgatum* auquel il est appliqué appartient certainement au même groupe que le *C. Adansonii* Brug. qui est fort voisin du *C. aluca* L. (*Murex*), type du genre *Cerithium* pour Lamarck en 1798.

Le *G. Eutropia* Humphreys ne saurait renverser celui de *Phasianella* établi depuis longtemps dans la Malacologie française comme nous l'avons exposé ailleurs. (*Moll. du Roussillon*, I, p. 336). Le *G. Tricolia* Risso n'a de valeur que pour désigner un groupe de Phasianelles et nous ne voyons aucune raison pour séparer la *Ph. Vieuxii* de Payraudeau de la *Ph. pullus* et pour la placer dans un genre différent.

Le *G. Vagina* est mauvais, puisqu'il est basé justement sur le type du genre *Solen* : le *S. vagina* Linné.

Le *G. Chama* ne saurait être employé pour *Solecurtus* Blainv., c'est un vocable d'Aristote assez obscur qui a été lentement circonscrit par Linné en 1758, par Bruguière en 1792 et par Lamarck en 1798 jusqu'au type actuel, qui est le *Chama lazarus* L. Par contre, les coquilles que nous avons l'habitude de désigner comme des Chames figurent dans la liste de M. Jousseau sous le nom de *Globus*, or les *Globus* de Klein sont des formes peu reconnaissables en tête desquelles figure un *Cardium*.

Le *G. Isocardia*, qui est appliqué à un *Cardium*, repose sur une erreur de Moersch qui, dans le catalogue de la vente de la collection du comte de Yoldi, a préconisé un des premiers une foule de résurrections intempestives, malheureusement adoptées sans vérification par les Frères Adams, Chenu et quelques autres malacologistes.

Isocardia est un genre, considérable dans Klein, qui a été repris par Lamarck et circonscrit par lui en 1798 au *Chama cor* de Linné qui figure au nombre des espèces reconnaissables de Klein, rien n'est plus régulier. Plus loin, nous voyons qu'une partie des Pecten qui deviennent des Pectunculus, et les Pectunculus prennent le nom d'Axinea Poli tandis que la filiation scientifique permet de passer du nom d'Aristote à celui de Lister, qui a employé dès 1678 le nom de Pectunculus en figurant le *P. glycymeris* comme type.

Il faut être familier avec la synonymie pour reconnaître la *Cardita sulcata* sous le nom de *Chama antiquata*.

La *Corbula gibba* Olivi, espèce connue, passe dans le *G. Erodona* Daudin; mais Fischer a montré que le *Mya erodona* Lamk. type de ce genre était une coquille potamique de l'Amérique du Sud, très différente, et M. Cossmann a repris le nom d'*Agina* Turton (1822) pour ce groupe intéressant de Corbules pisiformes.

Notre confrère croit-il avoir fait une œuvre utile en bouleversant ainsi la nomenclature? Il désire sans doute la perfectionner, mais encore s'agit-il de démontrer la validité de ses perfectionnements. La science ne doit pas être l'apanage de quelques initiés, elle doit fournir des explications à tous. De semblables changements sont un objet de terreur pour les étudiants, ils éloignent de nous d'excellents esprits et prêtent le flanc à une critique regrettable; il ne faut les faire qu'avec une extrême circonspection et avoir vingt fois raison pour les préconiser.

J'envisagerai un peu différemment le classement de la faune étudiée par M. Jousseau et qui renferme seulement deux formes éteintes ou émigrées: elle est nettement pleistocène, et pleistocène ancien; elle n'est plus du Pliocène, bien qu'elle en procède directement par le grand nombre de formes communes, car elle s'en éloigne par le manque de quelques espèces généralement répandues dans cet étage. Il est impossible d'y voir deux faunes, elle montre au contraire une période de fixité très longue dans l'animalité; la faune méditerranéenne vivante dans son ensemble, dérive par une lente évolution de la faune miocène de la même région. Elle en dérive malgré diverses acquisitions brutales et autant de disparitions inopinées, elle en dérive comme présentant beaucoup d'espèces qui se sont maintenues sans modifications appréciables, et sans les événements brusques d'arrivée ou d'extinction de certaines formes concomitantes avec certains mouvements du sol, nous serions souvent fort embarrassés de tracer des limites dans la longue succession ininterrompue de la vie de la Mer miocène et de la Mer actuelle; c'est l'Ère néogène.

NOTE SUR *LACAZINA WICHMANNI* SCHLUMB., n. sp.,

par C. SCHLUMBERGER (1).

(Pl. XII).

Lorsqu'on veut étudier les Foraminifères contenus dans un calcaire compact d'où on ne peut les extraire, force est d'avoir recours à des sections minces pour se rendre au moins compte des genres. Mais, pour pouvoir diriger ces sections d'une manière rationnelle il est indispensable d'avoir à sa disposition une quantité de matériel suffisant pour en sacrifier une partie. Si l'échantillon à examiner est rare ou de faible dimension on se trouve réduit au hasard d'une section favorable.

C'est dans ces dernières conditions que j'ai pu examiner un fragment de calcaire fossilifère, provenant de la côte N.-O. de la Nouvelle-Guinée, qui m'a été envoyé par M. le Dr Wichmann, Conservateur du Musée d'Utrecht.

C'est une roche très compacte de couleur rougeâtre, prenant un beau poli à la surface duquel le têt des nombreux Foraminifères se détache en blanc.

Ce même calcaire, dont provient mon fragment, a été étudié et décrit par M. le Dr Martin, de Leiden, et il avait confié l'examen des fossiles à Schwager, Conservateur du Musée Royal de Munich. Voici le passage du travail de M. Martin, concernant ce calcaire :

« Au point de vue paléontologique, cette roche est remarquable par le grand nombre de Foraminifères qu'elle renferme; par places ils sont si abondants que leur têt blanc donne au calcaire un aspect tacheté. D'après l'examen que M. Schwager a bien voulu en faire, ces organismes appartiennent au genre *Alveolina* et sont très voisins de *A. sphaerica* Fortis. Quoiqu'ils soient généralement de forme sphérique, il est remarquable que beaucoup d'entre eux montrent une construction fort irrégulière, si bien que dans les sections leur contour est très sinueux. Leur dimension atteint de 1 à 2^{mm}, rarement 4^{mm}, et le nombre de tours est de 6 à 8, parfois de 12 et plus.

(1) Note présentée à la séance du 18 Juin 1894; manuscrit remis le 9 Juin 1894. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 6 Juillet 1894.

Il est impossible de mentionner plus de détails sur ces Foraminifères que l'on ne peut examiner qu'en sections minces, mais leur forme est si caractéristique qu'ils sont faciles à reconnaître et à comparer à d'autre espèces (1) ».

Cette description cadre parfaitement avec les observations que j'ai pu faire moi-même sur une coupe mince de cette roche : les soi-disant Alvéolines sont en nombre considérable, on en compte plus de quarante par centimètre carré, beaucoup d'entre elles ont un contour très sinueux au lieu d'être ovale ou circulaire ; elles sont associées à beaucoup d'autres Foraminifères plus petits dont les sections sont fort reconnaissables (*Rotalinæ* et *Miliolidæ*) ce que Schwager n'a pas signalé, mais dans ma section on ne voit qu'une seule coupe, peu nette il est vrai, d'une véritable *Alveolina* du sous-genre *Flosculina*.²

Les sections examinées par Schwager en contenaient-elles davantage, ce qui est douteux, ou bien est-il tombé dans la même erreur que d'Orbigny au sujet de son *Alveolina compressa* du Sénonien de Martignes (2) ? Il est impossible de le savoir puisque depuis lors Schwager est décédé.

Quoiqu'il en soit, ces Foraminifères de la Nouvelle-Guinée n'en sont pas moins fort intéressants puisqu'ils constituent une espèce nouvelle de *Lacazina* que je dédie à Monsieur Wichmann, qui me les a communiqués. Voici la description de cette espèce.

Lacazina Wichmanni Schlumb. Fig. 1, Pl. XII, Fig. 2-5.

Les figures photographiques 3 et 4 de la Pl. XII reproduisent des sections longitudinales du plasmostracum, mais les coupes n'ont pas passé exactement par l'axe. Elles sont un peu obliques tout en ayant traversé la loge initiale. Dans la figure 3, les six dernières loges et dans la figure 4, les trois premières montrent nettement leur mode de construction et ces données m'ont permis d'établir la section demi-schématique Fig. 1 qui se rapporte surtout à la Fig. 3 de la planche.

La loge initiale sphérique est complètement enveloppée par la première loge qui a son ouverture au pôle inférieur de la figure. La seconde loge, à son tour, enveloppe la première et forme son ouverture au pôle opposé et la même disposition se continue jusqu'à la fin de la croissance. On remarque sur la Fig. 3, Pl. XII,

(1) Beiträge zur Geologie Asiens u. Australiens. Vol. I, p. 70, Leiden, 1881-83.

(2) Note sur les Miliolidées trématophorées. *B. S. G. F.*, 3^e S., T. XIII.

comme sur le schéma Fig. 1 au centre de l'antépénultième ouverture, la présence d'une protubérance s'appuyant sur le fond de la loge précédente et le même fait se constate dans l'ouverture de la troisième loge de la Fig. 4, Pl. XII, ce sont des témoins de la dent centrale du trématophore dont je parlerai plus loin. De plus, dans cette même Fig. 4, la section montre au-dessus de l'ouverture de la première loge quelques lambeaux conservés de ce même trématophore.



Fig. 1. — *Lacazina Wichmanni* Schlumb.

Section demi-schématique longitudinale grossie env. 17 fois.

L'individu de la Fig. 3 avait huit loges, le second, Fig. 4, n'en avait que six.

Sur la même plaque mince se trouve un individu de plus grande taille Fig. 2, Pl. XII et ici la coupe a traversé rigoureusement la loge initiale perpendiculairement à l'axe du plasmostracum.

Il en est résulté, comme il est aisé de s'en rendre compte par les Fig. 3 et 4, que les treize loges dont il se compose donnent des sections circulaires autour de la loge centrale. Ces loges sont toutes divisées intérieurement par de très nombreuses côtes longitudinales, rayonnantes fixées sur la paroi externe d'une loge et paraissant atteindre souvent la face interne de la paroi suivante. La présence de ces côtes se manifeste aussi dans les coupes obliques des Fig. 3 et 4.

Enfin l'un des individus se trouve sectionné perpendiculairement à l'axe juste à la hauteur du trématophore d'une des ouvertures. Pl. XII, Fig. 5. Sur la section on distingue les passages qui traversaient le trématophore, malheureusement ils ne sont que vaguement indiqués sur la photographie. C'était sans doute un amas plus ou moins spongieux de trabécules s'appuyant sur une dent centrale.

Les caractères que je viens de décrire concordent avec ceux que

nous avons indiqués, Monsieur Munier-Chalmas et moi, pour la *Lacazina compressa* (1) d'Orb. Celle-ci a la forme d'un disque plat.

La *Lacazina Wichmanni* avait au contraire un plastrostracum assez régulièrement ovoïdal avec une ouverture circulaire au pôle, munie d'un trématophore. C'est tout ce que l'on peut dire des caractères externes, car l'état de la fossilisation ne permet pas de distinguer si, comme dans la généralité des Miliolidées trématophorées le test était ponctué.

C'est aussi, je pense, à des compressions pendant la fossilisation qu'il faut attribuer la déformation de certains individus.

Monsieur le Dr Martin attribue la roche de la Nouvelle-Guinée au terrain tertiaire en se basant sur la présence des soi-disant Alvéolines de Schwager, et des genres *Orbitoides* et *Cycloclypeus* dont il a vu des fragments. Si son appréciation est exacte il est intéressant de trouver dans le Tertiaire le genre *Lacazina* qui n'était connu jusqu'à présent que dans les couches supérieures du Crétacé.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 2-5. — *Lacazina Wichmanni* Schlumb. 2, Section transversale; 3, 4, Sections longitudinales; 5, Section par le trématophore. Gross., 26/1.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e Sér. T. XIII.

STRUCTURE DE LA COLLINE DE ST-DENIS-LE-CHOSSON (AIN) ET SES RELATIONS AVEC CELLE DU PLATEAU DES DOMBES,

par **A. BOISTEL** (1).

Une étude sur un point particulier des terrains tertiaires du Bugey méridional ne paraîtra pas inopportune à la veille de la réunion extraordinaire de la Société dans la région de Lyon. Elle le sera d'autant moins que, par des comparaisons qui s'imposent naturellement, elle nous conduira jusqu'aux portes de cette grande cité. Elle nous fera suivre le flanc méridional du plateau des Dombes, découpé par le Rhône sur une longueur de 40 kilomètres ; c'est-à-dire nous amènera à parler d'une région que la Société parcourra seulement en chemin de fer, le programme ne comportant que des excursions sur les deux autres versants à l'est et à l'ouest du plateau, à Trévoux d'une part, à Meximieux, Mollon (1), Pont d'Ain d'autre part. Ce travail pourra donc éclairer la route, sans faire double emploi avec les explorations projetées.

La colline de St-Denis-le-Chosson se présente sur la carte géologique de France (1), comme un long promontoire moderne greffé par sa base sur les terrains jurassiques qui forment les montagnes du Bugey. Elle s'étend sur trois kilomètres environ du sud-est au nord-ouest, et se termine dans cette dernière direction au-dessus du village de St-Denis, par une vieille tour, reste d'un château démoli sous Henri IV. Sa base est comprise entre les deux villages de Bettant au nord et de Vaux au sud ; le flanc sud-est abrite vers son milieu un quatrième village dont le nom a un faciès tout à fait gaulois, Ambutrix. Enfin son altitude moyenne est de 350 mètres environ, c'est-à-dire élevée de 100 mètres au-dessus des deux vallées qui l'enserrent, celle de l'Albarine au nord, et celle du petit torrent de Vaux-Fevroux au sud.

Elle a provoqué peu d'intérêt chez les rares géologues qui l'ont

(1) Communication faite dans la séance du 18 Juin 1894 ; manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 28 Juin 1894.

(2) Meximieux et Mollon se trouvent, l'un au sud, l'autre à l'est de l'angle sud-est de ce massif.

(3) Au 80.000^e, feuille de Nantua, vers l'angle sud-ouest de la carte.

regardée. Des cailloux roulés du haut en bas ! C'est monotone et peu attrayant. On pourrait, à première vue, penser qu'elle est le cône de déjection, corrodé après coup, de l'Albarine débouchant des montagnes dans la plaine, après un cours torrentueux de 50 à 60 kilomètres (1). Mais ses flancs sont couverts de cailloux alpins, granits, gneiss, diorites, quartzites, et l'Albarine ne roule que des calcaires avec des rares chailles siliceuses.

Sur la feuille précitée de la carte géologique, dressée d'après les savants travaux de M. Benoît, elle est tout entière uniformément teinte en lilas clair et marquée de la lettre **p¹**, ce qui, d'après la légende, indique le *cailloutis des plateaux*, qui proviendrait d'un « grand phénomène de transport ayant signalé la fin du Pliocène », et caractérisé par des « amas de cailloux de quartzite roulés, noyés dans une argile jaunâtre ». En faisant toutes réserves sur cette définition et même sur l'existence de ce cailloutis des plateaux à titre de couche distincte, j'observerai seulement ici que l'attribution de la colline entière à cette formation n'est pas d'accord avec l'observation même la plus sommaire, puisque la liste très succincte donnée plus haut y fait voir bien autre chose que des quartzites. Et n'eût-on voulu représenter par la teinte du terrain que la couche la plus superficielle, cette teinte ne serait pas plus exacte, car sur une foule de points, notamment dans un vaste rayon aux environs de la tour, on trouve à la surface toute la variété de roches indiquée plus haut.

MM. Falsan et Chantre, dans leur *Monographie des anciens glaciers du bassin du Rhône*, où en général les faits sont si bien observés et si judicieusement interprétés, ne donnent pourtant qu'une idée fort incomplète de la composition de cette colline. Ils se bornent à dire que ses éléments ont été déposés entre deux glaciers, le grand glacier du Rhône, qui remontait alors le flanc ouest de Bugey, et un glacier local, à éléments jurassiens, qui occupait la vallée de l'Albarine. Comme preuve de cette origine, et sans doute sous l'influence inconsciente de leur théorie d'ensemble, ils invoquent ce fait que, suivant eux, les cailloux roulés seraient composés exclusivement de débris alpins sur le versant sud de la colline et d'éléments calcaires jurassiens sur le versant nord du côté de l'Albarine (2). J'ai le regret de constater que mes observations person-

(1) V. TARDY, Nouvelles observations sur la Bresse, *B. S. G. F.*, 3^e Sér., tome 15, p. 114.

(2) Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône. Lyon. In-4^o, 2 vol., 1879, t. 1, p. 69.

nelles (1) sont en désaccord complet avec cette affirmation. Les cailloux alpins sont au contraire en général plus abondants sur le versant nord que sur le versant sud ; il y a même certains points de celui-ci, notamment auprès d'Ambutrix, où j'ai eu quelque peine à en observer dans des bancs assez étendus de poudingues, de sorte que je me suis même demandé pendant quelque temps s'il ne fallait pas attribuer à ces bancs une origine différente du reste de la masse.

I.

Ce qu'il importe avant tout de constater, c'est que, malgré les apparences trompeuses, la structure de la colline n'est nullement homogène du haut en bas (2). Les cailloux roulés qui constituent sa moitié supérieure se sont éboulés et s'éboulent journellement sur les flancs de la moitié inférieure et masquent complètement les couches profondes, de sorte qu'il a fallu des circonstances exceptionnelles pour pouvoir en pénétrer le secret.

Vers 1875, lors de la construction du chemin de fer d'Ambérieu à Montalieu, la base de la colline fut entamée à St-Denis même par une tranchée assez profonde. Cette tranchée mit au jour sous les cailloux roulés une couche importante d'argiles bleues, devenant grises par la dessiccation, à grain fin, où je pus récolter quelques coquilles d'eau douce bien conservées : un *Unio* qui semble être l'*Unio Sayni*, une *Anodonte*, *Nematurella lugdunensis* Tournouer et une *Bithinia* que M. Berthelin n'a pu rapporter à aucune des espèces décrites à ce niveau.

Cette couche, qui a été visitée également par quelques autres géologues (3), a été promptement cachée par un mur de soutènement. Elle a été plus récemment remise au jour, mais dans sa partie tout à fait inférieure, malheureusement sans fossiles, par les travaux faits autour d'une fontaine du village, au pied même de la

(1) Elles ont été contrôlées en 1892 par M. Tardy et par M. Stanislas Meunier qui avait bien voulu me confier dans cette région la conduite du premier jour de son voyage géologique public dans la Haute-Savoie.

(2) MM. Falsan et Chantre signalent bien des alternances de graviers et de sables. Mais ils ont raison de ne pas attacher d'importance à de simples différences locales dans la grosseur des éléments qui la composent.

(3) M. Tardy m'a écrit le 20 juin 1894 que des échantillons, recueillis par lui à la même époque, ont été envoyés à M. Tournouer et doivent figurer dans la partie de sa collection donnée au Muséum de Paris. Je n'ai pu les y retrouver malgré l'obligeant concours de M. Boule. — M. Tardy avait fait, en une ligne, allusion à ce gisement au *B. S. G. F.*, 3^e Sér., t. 15, p. 114.

colline, au-dessous de la passerelle qui traverse le chemin de fer. Elle était encore visible en 1893. On peut donner à l'ensemble de cette couche, une épaisseur d'environ une vingtaine de mètres depuis le niveau de la plaine ; elle est donc comprise, comme altitude, entre 250 et 270 mètres.

Au-dessus de ces argiles, existe une zone de sables d'épaisseur à peu près égale, et dont l'altitude est comprise, par conséquent, entre 270 et 290 mètres. On ne peut les voir nettement qu'à un kilomètre et demi à l'est de la localité précédente sur le flanc nord de la colline, au-dessus du hameau le plus occidental du village de Bettant, que certaines cartes appellent Bettant-Haut et d'autres Bettant-Bas ; il est, dans la vallée de l'Albarine, en aval du centre du village, mais à quelques mètres plus haut, sur le flanc de la colline. Les sables ne sont mis au jour que par des exploitations en quelque sorte accidentelles que l'on pratique dans les bois, lorsque l'on a besoin de sable pour bâtir. J'y ai trouvé, en 1892, une dizaine de sondages, la plupart d'assez fraîche date et d'une observation facile : ils étaient déjà moins nets en 1893, à raison des éboulements si fréquents de ces matériaux essentiellement meubles. Ce sable est dans la plus grande partie de son épaisseur très fin, argileux, doux au toucher, légèrement micacé ; il contient aussi du calcaire ; sa couleur est d'un gris jaunâtre clair. Sur certains points, il est agglutiné vers sa partie supérieure par un ciment calcaire, en plaquettes de grès à grain très fin d'abord, puis un peu plus grossier, à éléments de la grosseur d'une tête d'épingle, paraissant encore exclusivement quartzeux quoique légèrement teintés de diverses couleurs ; et enfin, il passe à un poudingue dont les graviers atteignent à peine la grosseur d'une noisette, mais permettent de reconnaître la plupart des roches alpines aussi bien calcaires que siliceuses. Ces sables sont visibles sur 5 à 6 mètres ; leur limite supérieure est à environ 40 mètres au-dessus du niveau de la vallée ; ce qui permet d'évaluer leur épaisseur à 20 mètres au-dessus de la couche précédente.

Ils sont recouverts, comme on peut le voir dans les sondages les plus élevés, par un banc d'argile d'un gris jaunâtre, dont l'épaisseur, autant qu'on peut en juger, est en cet endroit de 2 à 4 mètres.

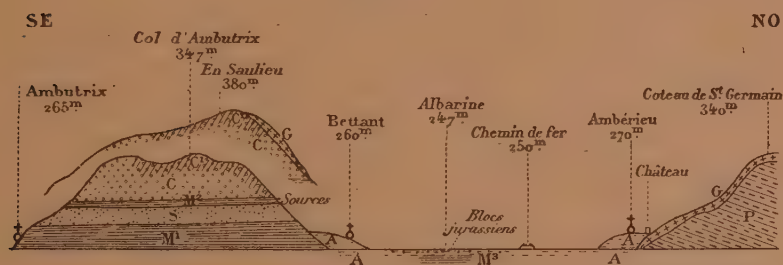
Quoique ces deux couches de sable et d'argile ne puissent être bien vues en place et étudiées à l'état de pureté que dans la localité qui vient d'être décrite, on peut néanmoins affirmer leur existence et leur niveau constant dans toute la colline. A mi-chemin environ de cette localité et de la tour, dans les pâturages qui font suite vers

l'ouest au bois de Bettant, un chemin nouvellement ouvert recoupe les deux couches et se trouve même fréquemment encombré par les glissements qu'elles subissent. Plus à l'est, au contraire, dans un autre chemin qui monte obliquement dans les bois, la berge supérieure montre encore l'argile, plus bleue en cet endroit. On la voit encore en quelques autres localités. Enfin, ce qui enlève tout doute, c'est le rôle important que joue la couche argileuse, probablement plus épaisse vers l'intérieur, ou sur d'autres points du pourtour, dans l'hydrologie de ce petit massif. C'est en effet à ce niveau, c'est-à-dire vers le milieu du coteau, que sortent une infinité de sources fort belles, qui alimentent les nombreuses fontaines de Bettant, celles d'Ambutrix et de Vaux, et les ruisselets qu'on rencontre à chaque pas dans les bois de Bettant. Toute la moitié supérieure de la colline, n'étant plus composée que de cailloux roulés, forme un excellent bassin de réception et d'emmagasinage pour les eaux pluviales.

En effet, c'est seulement à partir du milieu de la hauteur de la coupe, c'est-à-dire vers l'altitude de 300 mètres, que commence la puissante nappe de graviers et de poudingues qui, pour des observateurs même attentifs, a paru pendant longtemps constituer la masse entière de la colline. Cela lui laisse encore une épaisseur de 50 mètres environ.

La figure 1, dont quelques parties seront expliquées plus loin, rend compte de la disposition de l'ensemble des couches étudiées jusqu'ici.

Figure 1.



A. Alluvions ; G. Glaciaire ; C. Alluvions préglaciaires ; Cl. Alluvions préglaciaires altérées superficiellement ; M₁, M₂, M₃. Argiles ; S. Sables ; P. Pontique.

Les graviers supérieurs sont caractérisés par l'abondance des cailloux d'origine alpine, notamment des roches siliceuses,

quartzites, diorites, protogines, micaschistes, jaspes rouges, noirs ou verts (moins fréquents) ; mais aussi par des roches calcaires qui ne se rencontrent pas dans le Jura, spécialement dans sa partie méridionale qui forme le Bugey et le Valromey depuis Genève jusqu'à Ambérieu, tels sont les calcaires noirs ou bleu foncé, et même des poudingues anciens auxquels on peut assigner un point de départ assez circonscrit comme les poudingues de Valorsine. Les cailloux atteignent au maximum la grosseur d'une tête humaine, la plupart des gros présentent environ celle des deux poings, et il peuvent descendre dans certains lits aux plus faibles dimensions d'une noisette et au-dessous. Je n'ai nulle part rencontré dans cette masse des blocs erratiques proprement dits ; elle ne présente pas non plus de boue glaciaire emballant les cailloux, tout au plus du sable plus ou moins fin intercalé dans leurs interstices. Enfin elle offre sur beaucoup de points (notamment sur ceux où, cimentée en poudingues, elle n'a pas subi d'éboulements), des stratifications bien visibles par bancs enchevêtrés, avec un triage souvent très accentué des cailloux suivant leur grosseur. Avec tous ses caractères, elle répond très bien à la description que MM. Falsan et Chantre (1) ont donnée de ce qu'ils appellent les alluvions préglaciaires. Et elle justifie une fois de plus l'explication si bien déduite qu'ils en ont présentée. On saisit presque sur le fait les anciens glaciers s'avancant de plus en plus dans la vallée resserrée du Rhône jusqu'à Lagnieu ; envahissant même en partie les montagnes riveraines, jusqu'à une altitude, à leur débouché, de 500 à 600^m et s'étalant ensuite dans une plaine de 50 kilomètres de long pour arriver à l'altitude de 250 à 300^m jusqu'aux coteaux de Fourvières au-dessus de Lyon. On les voit précédés de leurs torrents sous-glaciaires violents et impétueux, qui ravinaient sans cesse leurs moraines et les épandaient en un immense cône de déjection sur toute la plaine que les glaces devaient ensuite recouvrir elles-mêmes en y laissant d'autres moraines en place. Les dépôts qui constituent en grande partie la colline de St-Denis appartiennent sans doute au moment où le glacier commençait à déboucher de la cluse du Rhône à St-Sorlin et à Lagnieu, et où, par les obstacles qu'il amoncelait lui-même sur son front, il contraignait ses torrents sous-glaciaires à remonter tout à fait vers le nord en longeant le pied des montagnes du Bugey enserrées ainsi de trois côtés par le glacier ou par ses dérivés.

(1) Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône. Lyon, 4^e, 2 vol., 1879.

Les cailloux alpins demandaient à être signalés tout d'abord parmi les éléments de ces alluvions ; car ils constituent géologiquement le trait le plus caractéristique de leur signalement ; ils représentent leur acte de naissance, et sont, pour qui sait y lire, la carte de visite de l'ancien glacier. Ces cailloux forment aussi la partie la plus visible de la couche à laquelle ils appartiennent ; ils apparaissent presque seuls à la surface, au moins sur la plupart des points, parce que les éléments calcaires ont disparu bien plus facilement sous l'influence des agents atmosphériques. Mais on se tromperait étrangement si l'on s'imaginait que les roches alpines ont seules contribué à la formation de ces graviers. Dans les coupes qui permettent de sonder l'épaisseur même du dépôt, dans les endroits notamment où, cimenté en poudingues, il a pu résister aux éboulements et aux bouleversements plus modernes, par exemple dans la falaise assez abrupte qui règne avec quelques interruptions sur le versant sud, entre Vaux et Ambutrix, on constate une grande abondance de calcaires clairs, blonds, gris pâle ou rosés, qui sont d'origine évidemment jurassique ou néocomienne et qui appartiennent aux montagnes mêmes du département de l'Ain. Ce fait ne saurait avoir rien d'étonnant, puisque le glacier avait contourné ces montagnes depuis Genève sur une longueur de plus de cent cinquante kilomètres et avait dû récolter sur sa rive droite les éboulements qu'il y provoquait lui-même par la pression de sa masse. On ne saurait rapporter l'origine de ces calcaires aux apports du petit torrent de Vaux-Fevroux qui débouche dans la plaine à Vaux, car il semble que son cours de 6 à 8 kilomètres soit absolument insuffisant pour expliquer des alluvions aussi puissantes ; on y trouve d'ailleurs bien des roches étrangères à son bassin, et enfin les galets sont beaucoup plus arrondis que ceux qu'il charrie, ou même que ceux de l'Albarine, qui a cependant un cours bien plus long (50 à 60 kilomètres) (1). Ce qu'on peut attribuer à cet agent local, c'est bien plutôt l'apport du calcaire en dissolution qui, se déposant à la surface des graviers, les a cimentés en poudingues très résistants, sur une grande épaisseur et sur une étendue considérable de ce versant sud de la colline.

Il y a au contraire une autre puissante assise de poudingues, régnant très généralement sur tout le pourtour du massif, des deux côtés, et qu'il faudra rapporter à une autre origine. Ces poudingues sont situés, non plus vers le haut, mais à la base du dépôt caillou-

(1) Voir plus bas des détails sur les alluvions de l'Albarine.

teux. Ils correspondent de la manière la plus manifeste en maint endroit avec la sortie des sources si abondantes qui sont récoltées et amenées au jour par la couche d'argile inférieure à ces graviers. Leur ciment est dû au calcaire dont ces eaux se sont chargées en traversant cinquante mètres environ de ces alluvions essentiellement perméables ; il forme souvent des cristaux bien visibles dans les interstices des cailloux qu'il agglutine. On assiste encore actuellement à la formation de semblables poudingues dans le lit même des ruisseaux qui font suite à ces sources ; et en même temps, dans les parties plus abruptes de leurs cours, dans les nombreuses cascates qu'ils produisent, on voit le calcaire se déposer isolément et constituer de vrais tufs. Un exemple typique s'observe au-dessus du hameau occidental de Bettant qui a été déjà signalé plus haut ; il est fourni par la fontaine qui descend par un canal à ciel ouvert alimenter les maisons de ce hameau. Cette fontaine sort de terre à trente mètres environ au-dessus de la terrasse d'alluvion moderne qui supporte le hameau. Elle se fait jour au milieu de blocs énormes de poudingues, qui, épars au même niveau dans les bois sur une longueur horizontale de cent cinquante à deux cents mètres, rappellent certains coins ombragés de la forêt de Fontainebleau. Le ruisseau court suivant la plus grande pente du terrain, au milieu de cailloux agglutinés et de tufs fragmentés et aboutit à une véritable fontaine monumentale de plus de dix mètres de haut, formée par des bassins de tufs superposés en pente très raide et entièrement couverts des mousses les plus fraîches sous un magnifique dôme de feuillage. On croirait que cet immense cône de mousses cache un terrain marécageux et inabordable, tandis qu'au contraire on le gravit très aisément en appuyant toujours le pied sur des gradins très solides.

Si j'ai insisté quelque peu sur la description de ce petit coin verdoyant, c'est qu'il n'est pas seulement d'un grand charme pour le promeneur ; il présente aussi un enseignement précieux pour le géologue. On croirait assister en petit à la formation des tufs de Meximieux, si célèbres par leurs nombreuses empreintes végétales. La position est la même sur le flanc d'un coteau, dont la partie supérieure est formée d'une vaste nappe de cailloux roulés ; ils commencent à la base de cette formation, et s'épanchent sur le flanc des sables et des marnes inférieures.

C'est bien à ce niveau que M. Falsan (1) place les tufs de Mexi-

(1) Etude sur la position stratigraphique des sables de Meximieux.

mieux, et pour cette raison il les regarde comme contemporains des argiles et sables de Mollon, leurs voisins, et des sables de Trévoux dont ils sont séparés par toute la largeur du plateau des Dombes. Leur âge un peu plus récent paraît établi par les études de MM. Depéret (1) et Delafond (2), et s'accorderait mieux avec l'explication qui vient d'être présentée. Il semble d'ailleurs difficile d'admettre, comme le propose M. Falsan (3), que ces travertins aient été déposés par une grande rivière chargée de carbonate de chaux débouchant des montagnes du Bugey, peut-être par la cluse de l'Albarine. Car, si toutes les rivières qui sortent de ces montagnes déposent des tufs, souvent très abondants, c'est toujours dans des parties très rapides de leurs cours, dans des cascades ou des cascadelles, et au plus tard, à l'endroit où elles sortent de leurs gorges respectives pour déboucher en plaine ou dans une vallée plus large et moins rapide. On ne voit pas dans la région ce genre de dépôts se former en abondance au milieu d'un cours tranquille, durant déjà depuis 12 à 15 kilomètres; et c'est ce qu'il faudrait supposer pour la rivière de Meximieux; car on peut considérer comme acquis qu'il n'y a pas eu dans cette région, depuis le commencement du Pliocène, de bouleversement capable de modifier le relief des montagnes proprement dites (4).

II

Quel est l'âge géologique des couches qui viennent d'être décrites? La dernière a déjà fourni un point de repère très net avec les couches supérieures du plateau des Dombes. Mais le parallélisme se continue dans toute la masse et peut se suivre horizontalement depuis le pied des montagnes du Bugey jusqu'à Lyon, comme on pourra s'en convaincre en jetant les yeux sur la coupe suivante qui, étant fort réduite, se trouve nécessairement un peu schématique, mais reproduit exactement les allures générales des terrains.

(1) *B. S. G. F.*, 3^e Sér., t. 14, p. 122.

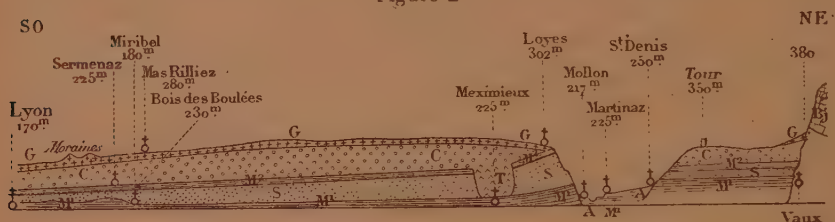
(2) *B. S. G. F.*, 3^e Sér., t. 15, p. 62.

(3) *Op. cit.*, p. 36, 37.

(4) On a bien signalé dans d'autres régions des tufs, se formant encore actuellement sous les eaux même de rivières très tranquilles, par exemple, dans la Seine, à Paris. Mais ces tufs contiennent en abondance des coquilles fluviatiles; tandis qu'à Meximieux les quelques coquilles que l'on rencontre sont terrestres, et surtout on ne concevrait pas que les feuilles, si caractéristiques de ce dépôt, aient été englobées dans ces tufs, puisque leur légèreté les fait nécessairement flotter et ne leur permet de se fixer au fond que dans les eaux absolument immobiles.

Sauf quelques variations ou quelques accidents locaux, comme la grande épaisseur des argiles et des sables à Mollon, comme la formation des tufs purs à Meximieux et comme le relèvement sensible des couches à Sermenaz, on observera la constance remarquable des dépôts avec une légère inclinaison générale vers l'ouest,

Figure 2



A. Alluvions modernes ; G. Glaciaire ; C. Alluvions préglaciaires ;
M¹, M². Argiles ; S. Sables ; T. Tufs de Meximieux ; Bj. Bajocien.

c'est-à-dire dans le sens de la pente générale de la vallée du Rhône. Cette régularité peut même paraître un peu singulière et semble ne pas s'accorder avec les allures d'un grand fleuve qui est supposé avoir étalé ses dépôts depuis Bourg au nord jusqu'à St-Marcellin au sud, et par conséquent avoir visité successivement les divers points de son vaste cône de déjection, par des déplacements qui devraient nécessairement présenter quelque chose de capricieux. Mais elle peut s'expliquer si l'on considère que ces alluvions ont dû s'espacer sur une grande partie au moins de la période pliocène et qu'il a pu y avoir dans ce long intervalle de temps des variations notables dans les dispositions du bassin considéré, modifiant avec une certaine uniformité les conditions des dépôts. Il semble par exemple très normal, si l'on admet la théorie de MM. Falsan et Chantre, que des sables fins analogues aux sables actuels du Rhône dans la région aient précédé les gros graviers pré-glaciaires, puisqu'avant le rapprochement extraordinaire des glaciers, le fleuve ne devait pas avoir plus de puissance qu'il n'en a actuellement. Des observations ultérieures pourront peut-être montrer si le parallélisme des dépôts révèle une loi générale pour une région un peu étendue ou seulement une coïncidence locale.

Les argiles inférieures observées à St Denis même et caractérisées par la présence des *Unios* (M¹ des fig. 1 et 2, cote 250-270) se relient tout naturellement à des argiles toutes pareilles, de même consistance et de même couleur, qui se retrouvent à Martinaz (6 k. à l'O.-

S.-O.) sur les bords de l'Ain et au niveau même des basses eaux de cette rivière (cote 215 environ), et qui contiennent également des *Unios* (la plupart se rapportant plutôt à l'*Unio Ogerieni* Locard), des Anodontes, le *Nematurella lugdunensis* et des *Cypris*. La continuité de la couche d'un point à l'autre avec l'inclinaison normale de la contrée, est bien révélée par ce fait remarquable que les eaux de l'Albarine, se perdant en été, à St-Denis et même à 2 ou 3 kil. en amont, dans la vaste nappe d'alluvions modernes qui s'étend jusqu'à l'Ain, vont ressortir sur les bords de cette rivière en innombrables sources au pied d'une dernière terrasse qui règne en amont de Martinaz sur une longueur de deux à trois kilomètres jusqu'à St-Maurice de Rémens et Château-Gaillard. On a constaté depuis longtemps dans le pays que le régime de ces sources est en relation constante avec celui de la rivière, qu'il augmente lorsque, les eaux de celle-ci devenant plus abondantes, elle *redescend*, c'est-à-dire se rapproche de son embouchure, et qu'il diminue lorsqu'elle *remonte*, c'est-à-dire lorsqu'elle se perd à un point plus rapproché de sa source.

La couche à *Unios* de Martinaz a son pendant sur l'autre rive de l'Ain, à deux kilomètres environ en amont; à la cote 217, on trouve près du village de Mollon, dans le lit même de la rivière et au niveau aussi des basses eaux, des argiles à lignites remarquables par leurs grands Planorbes (*Planorbis Tournoueri* Locard) et par toute une faune assez riche analogue à celle d'Hauterive (Drôme).

Voici la liste des espèces que j'ai pu reconnaître grâce à l'obligeance et à la riche collection de M. Berthelin (1) :

<i>Ancylus</i> nov. spec ?	<i>Planorbis Mariae</i> Michaud
<i>Limnæa Bouilleti</i> Michaud	<i>Segmentina filocincta</i> Sandberger
<i>Limnæa</i> , 2 espèces	<i>Segmentina</i> spec.
<i>Planorbis Tournoueri</i> Locard	<i>Bithinia</i> spec.
<i>Planorbis Falsani</i> Locard	<i>Unio</i> (grande espèce).

A Mollon ces marnes à lignites prennent une très grande épaisseur, on les retrouve 40^m plus haut dans un ravin et sur le chemin de Loyes, où elles sont caractérisées par la présence du *Vivipara*

(1) Elles sont décrites par M. Locard dans ses Recherches paléontologiques sur les dépôts tertiaires à *Milne-Edwardsia* et *Vivipara* du Pliocène inférieur du département de l'Ain (Mâcon, 1883, 8^e) ; mais il n'a pas signalé ce gisement. — Je donne, dans cette liste et dans toute cette étude, les noms admis par M. Locard et usités en France jusqu'à ce jour. Ils devront sans doute subir quelques changements par suite de la révision synonymique entreprise par M. Depéret, mais non encore publiée au moment où je corrige les épreuves de cette note.

Tardiana Tournouër, associée au *Valvata Vanciana* Tournouër, au *Bithinia Neyronensis* Locard (1), auxquels il faudrait ajouter trois espèces de Limnées, parmi lesquelles peut-être le *Limnæa Heriacensis* Michaud, et deux espèces de Bithinies, qui sont difficilement déterminables.

Ces argiles se retrouvent, reconnaissables par les fossiles de leur couche inférieure, au Bas-Neyron, à 8 kil. environ de Lyon ; cette faune, plus riche d'ailleurs en cet endroit, a été décrite par M. Locard (2). Là, les marnes sont relevées entre 200 et 225^m d'altitude. Entre les deux gisements, les argiles de Pérouge, près Meximieux (33 kil. de Lyon) doivent être rapportées au même niveau ; leur faune, également riche, contient beaucoup de fossiles communs, et se rattache, comme celle des localités précédentes, au type d'Hauterives (3).

Ce point de repère étant une fois bien établi, les autres couches de la colline de St-Denis se classent tout naturellement en parallélisme avec les couches supérieures des Dombes. Les sables qui surmontent les premières marnes entre 270 et 290^m correspondront aux sables de Mollon, très développés dans cette dernière localité et atteignant une épaisseur de 40^m, cote 240 à 280^m (4). Leur niveau se retrouvera à Miribel (11 kil. de Lyon) entre les cotes 180 et de 220^m (5) et très probablement à Sermenaz (8 kil. de Lyon, où leur limite inférieure remonte à 225^m d'altitude (6). Les sables de Trévoux à *Mastodon arvernensis* et à *Vivipara Falsani* sont encore considérés comme contemporains (7). Seulement, si les sables des Dombes appartiennent, suivant toute apparence, au Rhône pliocène, il me paraît probable que ceux de Bettant, plus argileux et plus calcaires, représentent plutôt un apport de l'Albarine à la même époque. La présence d'un peu de mica indiquerait seulement

(1) LOCARD, op. cit., p. 89 et suiv.

(2) Op. cit. p. 5 et suiv.

(3) V. FALSAN, Etudes sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux, p. 29 et suiv. ; LOCARD, op. cit., p. 67 et suiv.

(4) V. la légende de la carte géologique au 80,000^e, feuille de Nantua ; et, sur leur faune : *Zonites Colonjoni*, *Helix Chaixi*, *Nayliesi*, *Milne-Edwardsia Terveri*, v. LOCARD, op. cit., p. 85.

(5) V. FALSAN et CHANTRE, Monographie des anciens glaciers, etc., t. I, p. 266-267.

(6) V. FALSAN et LOCARD, Note sur les formations tertiaires et quaternaires des environs de Miribel (1878), p. 7 ; et LOCARD, Recherches paléontologiques, etc., p. 26, qui n'y signale pas moins de 18 espèces terrestres et d'eau douce.

(7) V. FALSAN, Etude sur la position stratigraphique des tufs de Meximieux, p. 25 et suiv., et le tableau synoptique à la fin de la brochure.

le voisinage du confluent, qui aurait permis le mélange des éléments les plus légers se trouvant en suspension dans les deux cours d'eau ; et les grès de la partie supérieure accusent l'arrivée de cailloux alpins.

Les argiles qui surmontent les sables à Bettant et qui règnent au même niveau dans toute la colline, y représentent les marnes bleues et noirâtres signalées au-dessus des sables de Mollon et qui forment sous le glaciaire tout le plateau de Loyes (1). Elles se rattachent par ces dernières aux argiles à *Vivipara Dresseli* supérieures aux sables de Miribel et célèbres par le gisement du *Bois des Boulées* sur le territoire de cette ville (2).

Enfin, les alluvions préglaciaires à gros cailloux alpins peuvent se suivre (sauf une lacune à Mollon et à Loyes) sur tout le versant sud du plateau des Dombes, sur ce qu'on appelle *la cotière*, depuis Meximieux jusqu'à la Pape et à St-Clair, aux portes mêmes de Lyon. Ce qui a été dit ci-dessus suffit pour faire reconnaître l'identité de ces dépôts sur cette immense surface et leur origine commune.

On a vu également comment le glaciaire proprement dit, les moraines avec boue glaciaire, blocs et cailloux striés, se trouve disséminé sur toute la superficie du plateau. Une grave objection avait longtemps fait hésiter sur l'origine de ces derniers dépôts. Elle était tirée de la présence dans leur sein, notamment au Mas Rilliez au dessus de Miribel, de fossiles marins, tels que *Nassa Michaudi*, *Dendrophyllia Colonjoni*, *Trochus Toloni*, Balanes ; ces fossiles appartenant au Miocène supérieur semblaient assigner à ces couches un âge beaucoup plus reculé. M. Falsan a montré (3) que leur mélange avec les éléments glaciaires s'expliquait très bien en admettant un remaniement, par le glacier, de couches anciennes, situées en amont et sur un point plus élevé, et il a appuyé cette explication par la constatation du mélange dans les mêmes couches de fossiles pliocènes tels que le *Vivipara Dresseli* et le *Valvata Vanciana* que l'on trouve dans le même coteau de Miribel (bois des

(1) V. la légende précitée de la carte géologique n° p° Sables et Argiles de la Bre se

(2) V. FALSAN et CHANTRE, Monographie des anciens glaciers, etc., t. 1, p. 266-267 ; et pour les fossiles *Vivipara Dresseli*, *Valvata Vanciana*, *Melanopsis rhodanica*, *Neritica Philippeana*, *Unio Miribellensis*, etc., LOCARD, Recherches paléontologiques, p. 41 et suiv.

(3) B. S. G. F. 3^e Sér., t. 3 (1878), p. 727 et suiv. ; V. aussi FALSAN et CHANTRE, Monographie des anciens glaciers, etc., p. 266 et suivantes.

Coupe du Plateau des Dombes entre Bettant et Lyon.

COLLINE DE BETTANT-SAINT-DENIS 46 k. N.-E. de Lyon.		Altitude	MOLLON 37 k. au N.-E. de Lyon.		Altitude	LOCALITÉS DIVERSES		Altitude	MIRIBEL 41 kil. au N.-E. de Lyon.		Épaisseur	Altitude
7° Lehm , par places (épais. et altit. variables).		330-390	6° Glaciaire , plateau de Loyes		305				7° Lehm , au Mas Rilliez.		4°	294
6° Glaciaire , à cailloux alpins et striés. — A l'est de Bettant		300-330							6° Glaciaire , avec fos- siles miocènes et pliocènes remanés. — Au Mas Rilliez.		3-4 ^m	290
5° Alluvions préglaciaires , avec cailloux al- pins. — Cimentées en pou- dingues par places. Epu- sées à la surface		300-330							5° Alluvions préglaciaires à cailloux alpins. — Epuisées à la surface.		40-50	250-290
4° Manque.		50 ^m							4° Sable ferrugineux à <i>Rhinoceros megarhinus</i> .		10 ^m	240-250
PLIOCÈNE MOYEN												
5° Tufs de Meximieux à végétaux fossiles (33 kil. N.-E. de Lyon).												
PLIOCÈNE INFÉRIEUR												
3° Argiles bleues ou noirâtres , plateau de Loyes.		5-40 302							3° Argiles grises-jau- nâtres à <i>Vivipara Dres- selti</i> , <i>Melanopsis rhoda- nica</i> , <i>Neritina Philippae- na</i> , etc. — Bois des Boulières.		2 ^m	230-240
2° Sables de Mollon , avec plaquettes de grès, mi- cacsés (<i>Zonites Colonyoni</i> , <i>Helix Chatvi</i> , <i>Milne- Edwardia Tervet</i>) . . .		290-300							2° Sables de Trévoux à <i>Mastodon arvensis</i> , et <i>Paludina Falsani</i> .			170-184
1° Argiles à lignites de Mollon : A) Argiles à Paludina <i>Tardyrana</i> (Mollon - ravin et chemin de Loyes). B) Argiles cachées par la végétation. C) Argiles à Planorbis (Mollon-rivière).		250-270			40 ^m 290				et Sables de Sermenaz (9 kil. de Lyon).		..	225
1° Argiles bleues , à <i>Unio Styrni</i> , <i>Nematurella</i> <i>tugdunensis</i> , <i>Bithinia</i> . — A Saint-Denis, tranchée du chemin de fer.		20 ^m			40 ^m 217-230				1° Argiles grises du Bas Neyron (9 kil. de Lyon)		..	200-225
215												

Boulées) à cinquante mètres environ plus bas que le limon glaciaire. D'après le programme de la réunion extraordinaire à Lyon, nos confrères auront le plaisir de constater par eux-mêmes au vallon de la Fuly, dans l'Isère (Course du 20 août), la possibilité de ce remaniement, en voyant le *Nassa Michaudi* en place dans les sables miocènes supérieurs et en le trouvant, cette fois, *plus bas* au milieu des graviers quaternaires (1).

Le tableau ci-contre montre en résumé la corrélation entre les diverses formations étudiées et comparées ci-dessus.

III.

Comme contrôle des observations précédentes, il faut rechercher si les terrains plus modernes sont représentés dans la colline ou autour de la colline de St-Denis, et quelle est leur relation avec les terrains décrits.

La puissante nappe de graviers alpins est recouverte sur une partie de son étendue par une couche d'argile brune avec gros cailloux de quartzite. Cette couche règne en général sur le plateau et sur le flanc nord de la colline. Mais, contrairement aux indications de la carte géologique, elle manque à peu près complètement sur le versant sud ; de plus elle disparaît, aux approches de la tour et vers l'extrémité du promontoire, sur l'arête même et sur les pentes qui l'environnent au nord, du côté de la vallée de l'Albarine. Faut-il voir dans cette argile à quartzites, appelée cailloutis des plateaux par la carte géologique, la trace d'« un grand phénomène de transport ayant marqué la fin de l'époque pliocène » ? Ne faut-il pas au contraire en attribuer l'origine à un phénomène absolument tranquille, à une action sur place, tout simplement à la dissolution par les eaux atmosphériques des éléments solubles du cailloutis sous-jacent ? Toutes les observations me paraissent concourir pour démontrer l'action lente qui s'est exercée en cet endroit, pour établir le caractère *attritique* de cette formation, suivant une expression qui me paraît très exacte.

D'abord dans les parties de la surface signalées tout à l'heure

(1) D'ailleurs rien n'empêche d'admettre que sous la poussée du glacier ses moraines ne puissent remonter les pentes. A l'appui de l'explication de MM. Falsan et Chantre, ainsi complétée, je citerai quelques fossiles du Gault, provenant de Bellegarde, et qui m'ont été remis par une personne digne de foi comme récoltés à Souclin, au-dessus de Villebois (Ain), c'est-à-dire à plus de 600^m d'altitude, tandis que les gisements de Bellegarde atteignent à peine 450^m.

comme complètement dépourvues d'argile, les cailloux eux-mêmes, sauf les quartzites, portent chacun individuellement des traces de l'action lente des eaux pluviales. Les granites, les diorites, les micaschistes sont plus ou moins décomposés à partir de la surface, le milieu seul du galet a conservé dans la cassure son aspect primitif et la pureté de ses éléments. Dans un échantillon d'*éclogite*, les grenats sont complètement oxydés et décomposés dans toute la zone périphérique. Enfin, l'on trouve en abondance, dans toute cette région de la colline, ces témoins si caractéristiques de l'action superficielle, les *cailloux épuisés*, où les roches, imprégnées de silice ou *chailles*, du Bajocien et du Bathonien (1), ont perdu tous leurs éléments calcaires et sont réduits à l'état d'une éponge siliceuse, fort légère à la main. On les appelle dans le pays des *pierres chantantes*, parce que, si on les plonge dans l'eau, elles font entendre un léger murmure causé par le dégagement de bulles d'air microscopiques.

Si l'on se transporte au contraire sur les points où l'argile à quartzites est le plus développée, on y trouvera d'autres renseignements aussi clairs et encore plus précis. La meilleure coupe que l'on puisse trouver dans cette argile se présente sur le chemin de Bettant à Ambutrix, au petit col par lequel ce chemin franchit la crête de la colline. Voici la succession des couches qui s'y observe.

<i>Terre végétale</i> , grise avec quelques cailloux de petite dimension....	0 ^m 30
<i>Argile sableuse</i> , brun pâle, avec cailloux de toute grosseur, notamment gros galets de quartzite parfaitement roulés. <i>Pas de cailloux calcaires</i> . — La surface inférieure de l'argile est ondulée, et suit à une distance sensiblement constante, la pente de la superficie du sol.....	1 ^m
<i>Argile plus pure</i> , brun foncé ; avec les mêmes cailloux, et la même disposition de la surface inférieure. On constate la même absence de calcaire, sauf vers le bas, au passage à la couche suivante, où l'on commence à observer des cailloux calcaires très réduits	1 ^m
<i>Cailloux roulés</i> avec gravier et sable fin, mais sans boue glaciaire proprement dite. Beaucoup de galets alpins, et beaucoup de galets calcaires, dont le nombre et les dimensions diminuent vers le haut de la couche ; dans toute la zone supérieure, ces galets sont altérés à leur surface ; on y remarque des commencements d'impressions à leurs points de contact. Ils sont accompagnés de quelques cailloux épuisés, et de fragments de poudingues roulés.....	4 ^m

(1) L'abondance de ces cailloux s'explique facilement si l'on songe que le glacier sort du Bugey par une cluse ouverte dans ces deux terrains, sur une longueur de 20 kilomètres au moins, et que cette cluse est surmontée sur la rive droite par une série de failles, faisant réapparaître plusieurs fois les mêmes couches avec des escarpements abrupts.

Ce qui frappe dans cette coupe, c'est la diminution progressive des calcaires à mesure que l'on se rapproche de la surface, préludant à leur disparition complète dans les deux derniers mètres en même temps que l'argile y devient de plus en plus prédominante. Parallèlement à cette diminution du calcaire, on doit observer l'altération de plus en plus grande, et la disparition, vers la surface, des roches siliceuses autres que les quartzites. On recueille facilement, dans les parties de ce col qui ont été fouillées, des galets où le feldspath est entièrement kaolinisé et s'écrase sous le doigt, où les micas sont décomposés ; il n'y a plus qu'un pas à franchir pour donner de l'argile pure et simple plus ou moins teintée par l'oxyde de fer.

Une autre observation importante à relever, c'est que l'argile superficielle n'est pas disposée en une couche horizontale, mais suit avec une épaisseur sensiblement constante toutes les ondulations de la surface du sol. Il est bien difficile de ne pas voir dans ce fait une preuve de sa formation sur place à l'exclusion de toute idée d'un dépôt succédant à un grand phénomène de transport.

Dans ces conditions, l'argile à quartzites de la Bresse et des Dombes serait pour les alluvions préglaciaires ce que l'argile à silex est pour la craie, ce que le diluvium rouge est pour le diluvium gris. D'ailleurs, cette solution n'est peut-être pas dans une contradiction irréductible avec l'interprétation admise par la carte géologique de la France. Si l'on suit en effet les légendes relatives à la teinte *lilas clair*, p¹, dans les deux feuilles plus récemment publiées de Bourg (1884) et de Lyon (1890), on les voit se modifier légèrement et dans la feuille de Lyon, la légende porte : « Formation consistant en cailloux, sables, argiles et *limon superficiel* ». L'accord, s'il n'est pas fait, n'est pas loin de se faire. En tout cas, il n'aura pas été inutile de signaler une localité de plus où l'on peut, avec une grande clarté, trouver les éléments d'une solution pour le problème de leur origine.

Cette argile superficielle paraît fort épaisse sur le plateau, notamment entre le col où a été prise la coupe précédente et l'emplacement de l'ancien château de Vernoz, qui forme avec un mamelon voisin le point culminant de la colline. Elle manque, au contraire, comme on l'a vu, sur tout le flanc méridional que dominant presque à pic ces deux sommets. On peut facilement imaginer que le glacier, arrivant par le sud, et remontant ces pentes sous une forte pression, les a rabotées et décapées, jusqu'à l'arête où les graviers agglutinés en poudingues se sont défendus contre ses attaques.

Il a ainsi refoulé les couches superficielles, déjà altérées, en

arrière de cette arête, et, après un ressaut formé par le plateau, sur tout le flanc nord jusqu'à Bettant (1). Une disposition semblable se remarque sur la rive droite de l'Albarine, pour le coteau qui s'étend depuis le château des Echelles à Ambérieu jusqu'au château de St-Germain : le versant sud de ce côté est couvert de débris glaciaires (2), reposant sur des argiles et des sables tertiaires, tandis que le revers nord ne présente que l'argile brune à quartzites qui paraît y atteindre aussi une épaisseur considérable, puisqu'on n'aperçoit nulle part son substratum.

Le terrain glaciaire proprement dit, avec ses cailloux striés et la boue qui les emballe, magnifiquement développé sur les pentes du coteau de St-Germain et jusque sur son arête supérieure (3), est au contraire plus difficile à trouver dans la colline de St-Denis, quoique le glacier ait dû nécessairement la franchir pour atteindre le coteau situé plus au nord de l'autre côté de la vallée de l'Albarine. Néanmoins, il a laissé des traces positives dans la région qui fait l'objet de cette note ; seulement, c'est dans un coin un peu perdu, tout-à-fait en arrière-plan, à l'endroit où la colline tertiaire vient s'appuyer en se relevant sensiblement contre la falaise jurassique et la déborde même un peu du côté nord, au-dessus de la vallée de l'Albarine. Le versant qui porte ces restes du glacier se trouve ainsi exposé au nord-est et même à l'est, en arrière du village de Bettant, sur le chemin conduisant des dernières maisons du village vers la montagne de Colloverge (4). Le sol des vignes, composé de boue glaciaire, à peine altérée par la culture, est, sur plus de 50^m de hauteur, jonché de cailloux alpins non altérés et de galets calcaires bleus ou noirs, couverts des stries caractéristiques du glacier. Les cailloux sont par places agglutinés en poudingues (5).

(1) Quelques fragments de poudingues mêlés aux cailloux roulés semblent provenir de cette érosion par le glacier du flanc sud de la colline.

(2) On a trouvé de gros blocs striés enfouis dans le sol tout à côté du gisement à *Dinotherium* que j'ai signalé dans une autre note. *B. S. G. F.*, 3^e Sér., t. 21, p. 296.

(3) Il faut rappeler aussi, comme se référant sans doute à la période du retrait définitif, les magnifiques moraines frontales avec gros blocs alpins que l'on observe au nord-est de Lagnieu où elles forment deux ou trois gradins concentriques descendant de plus en plus vers le Rhône actuel. J'ai montré en 1892 aux élèves de M. Stanislas Meunier, deux blocs, dont un de poudingue de Valorsine un peu au-dessus du hameau de Charveyron.

(4) Très exactement sur la carte géologique au 80.000^e, à l'endroit où est indiqué un lambeau de Bajocien compris entre la teinte p¹ et une petite faille, au-dessus de la lettre L 4-3.

(5) Il n'est pas impossible qu'une branche du glacier alpin ait remonté à une certaine époque la vallée de l'Albarine sur une petite longueur, car j'ai observé que les rochers qui dominent le passage des Balmettes au pied du Mont Janvier (près Torcieu) présentent sur leur face sud ouest (et pas du tout sur leur face orientale) des surfaces arrondies et comme moutonnées ; et cela jusqu'aux trois quarts seulement de leur hauteur, la partie supérieure restant à arêtes vives et conservant des angles droits dans le profil de leurs bancs plus ou moins délités.

L'époque glaciaire a soulevé encore un autre problème. On a remarqué que les vallées secondaires du Jura et du Bugey n'ont presque jamais reçu de dépôts du glaciaire alpin. Il en est ainsi notamment de la cluse de l'Albarine depuis Tenay jusqu'à Ambérieu, et de l'autre cluse qui lui fait suite jusqu'à Rossillon (cluse des lacs des hôpitaux) et que parcourt le chemin de fer d'Ambérieu à Genève. Et néanmoins il est certain que le grand glacier du Rhône a franchi ces cluses en quelques points de leur longueur, puisqu'une branche de ce glacier a atteint, en remontant vers le nord par la Combe du Val, jusqu'à La Cluse près Nantua et même au-delà. On a expliqué ce fait en supposant qu'un culot de glace s'est formé dans ces cluses sous l'influence des causes générales qui amenaient l'immense développement du glacier principal, et qu'il a servi de pont à tous les matériaux poussés par celui-ci. Mais ces petits glaciers locaux ont dû avancer eux-mêmes dans les vallées qu'ils remplissaient, et, au moins lors du retrait du glacier alpin, déposer des moraines ou des blocs empruntés uniquement aux vallées jurassiennes. Ces vallées étant exclusivement calcaires on ne peut espérer trouver des stries sur les blocs ou les cailloux ; c'est un caractère qui manquera (1), mais le volume des blocs ou des gros cailloux sera un témoin suffisant de la présence d'un véhicule plus puissant que le cours actuel des rivières qui parcourent ces vallées.

Trouve-t-on au débouché de l'Albarine, dans la région qui nous occupe, des traces de ce glacier local ou jurassien ? MM. Falsan et Chantre attribuent, comme on l'a vu plus haut, à l'action de ce glacier la prédominance qu'ils ont cru voir des cailloux calcaires sur le flanc nord de la colline de St-Denis. Mais j'ai dû contester l'exactitude sur ce point de l'observation des faits. Ils invoquent un autre témoignage ; c'est la présence de blocs volumineux dans les ballastières que la compagnie du chemin de fer avait ouvertes près de la gare d'Ambérieu. Je ne demande pas mieux que de croire à leur affirmation ; mais il est impossible de la contrôler actuellement, ces ballastières ayant été abandonnées ou même remblayées, et aucun bloc ne subsistant dans celles qui paraissent avoir été simplement abandonnées. Mais, à défaut de ces témoins éphémères, l'Albarine se charge de nous en fournir d'autres dont la voix, on

(1) Pourtant, comme certains de nos calcaires contiennent de nombreuses chailles siliceuses, il ne serait pas impossible que des stries se soient produites sur quelques points. Je serais porté à attribuer cette origine à un bloc strié, à stries fines et parallèles, que présente la berge du chemin de Bettant à Vaux, à 200^m à peine de son point de départ.

peut l'espérer, se fera entendre plus longtemps. Elle s'est creusée entre Bettant et St-Denis un lit fort sinueux à deux ou trois mètres au dessous du niveau de la vallée ; mais dans les tournants concaves de ses rives, elle produit des affouillements bien plus considérables dont le fond peut descendre à cinq ou six mètres plus bas que les prairies voisines. Et comme elle abandonne complètement son lit pendant plusieurs mois de l'année, elle rend toutes les observations très faciles. Or, dans ces tournants, on remarque au milieu des graviers de dimensions ordinaires des blocs atteignant au minimum la grosseur du corps d'un homme, plusieurs ont un demi-mètre cube, quelques-uns dépassent même le mètre cube. Ces blocs sont exclusivement calcaires et empruntés aux roches de la vallée même de l'Albarine. Or, il est évident que cette rivière, même dans ses grandes crues, même au moment de la fonte des glaces, n'a jamais eu la puissance de charrier des blocs pareils. Là où le grand torrent alpin, alimenté par une fonte énorme de glaces très voisines n'a jamais roulé de galets supérieurs au volume d'une tête, le modeste affluent ne pouvait entraîner des matériaux dix fois et même cent fois plus volumineux. Cela peut d'autant moins se supposer que la pente de la vallée est assez peu rapide depuis Tenay, 70 mètres au plus pour 20 kilomètres, c'est-à-dire 3 cent. 1/2 par mètre. Enfin les blocs sont encore anguleux, sur les faces du moins qui ne sont pas exposées au frottement des graviers actuels lors des crues de la rivière. On ne peut pas supposer non plus que ces blocs proviennent de l'éboulement des montagnes voisines, car les points où on les observe sont à deux kilomètres au moins des montagnes jurassiennes les plus proches et ce voyage de deux kilomètres est, avec les forces dont la rivière peut et a pu disposer, aussi impossible qu'un voyage de 20 ou de 50 kilomètres. Ils ont pu seulement descendre sur place, en avançant un peu, lors du déblaiement de la vallée par l'Albarine elle-même (1).

Il reste encore à faire la part de l'Albarine même dans la géologie de la contrée, en remontant jusqu'à l'époque post-glaciaire ou quaternaire. Cette part est tout indiquée, quoique modeste. Elle se manifeste par des terrasses d'érosion et par des terrasses d'alluvion.

(1) On peut expliquer ainsi qu'en un point où j'ai trouvé un lit de cailloux alpins dans la berge de l'Albarine (tournant de la rivière avant le lieu dit Chantelardine), ces blocs se trouvent en contre-bas du glaciaire alpin qui a dû les précéder en cet endroit. — Les parties les plus basses que l'on puisse observer dans le lit de l'Albarine sont formées d'une argile gris-jaunâtre dont l'âge n'a pu encore être précisé. Elle est indiquée dans la coupe de la fig. 1 par la lettre M 3.

Les terrasses d'érosion se constatent principalement sur le profil de la colline de St-Denis, au-dessous de la tour. En la regardant en profil perdu, c'est-à-dire d'un kilomètre ou deux en amont vers Bettant, on aperçoit très nettement deux ou trois gradins bien accentués, représentant les niveaux où la rivière a rongé la colline lorsqu'elle commençait à déblayer les matériaux accumulés à son débouché par le glacier alpin. C'est son action locale qui a fait disparaître l'argile à quartzites en cet endroit, sur le flanc nord de la colline. On doit considérer au contraire que son action érosive ne s'est pas exercée là où a persisté cette argile ancienne. Les terrasses d'alluvion se remarquent de distance en distance, elles sont plaquées contre le flanc de la colline, mais ne s'élèvent pas, à ma connaissance, à plus de 20 mètres au-dessus du niveau actuel de la vallée. C'est sur une de ces terrasses qu'est bâti le dernier hameau de Bettant vers l'ouest, dont il a été parlé plus haut ; il y en a encore deux ou trois entre cette localité et St-Denis.

La présence de ces terrasses est peut-être la cause qui a fait illusion à MM. Falsan et Chantre, et les a amenés à affirmer que le versant nord était entièrement calcaire. Mais il ne fallait pas beaucoup de jarret pour s'élever au-dessus du niveau de ces terrasses. Les graviers qui les composent sont bien distincts de tous ceux qui ont été décrits antérieurement et sont entièrement semblables à ceux qui garnissent le lit de l'Aibarine ou ses rives. Ils sont tous exclusivement calcaires, cela va sans dire. Ils sont d'une couleur très claire, blonds pour la plupart dans leur cassure, et presque blancs à leur surface quand elle a été exposée à l'air. Peu volumineux, ils dépassent bien rarement un décimètre dans leur plus grand diamètre. La plupart sont très imparfaitement arrondis ; ils sont restés plats, l'usure n'ayant pas fait disparaître leur forme primitive ; leur périphérie conserve encore souvent des angles simplement émoussés. Enfin tout indique pour eux un charriage de peu de durée.

C'est sur une terrasse pareille, au même niveau de 20 mètres environ au-dessus de la vallée, sur la rive droite, qu'est bâti Ambérieu. Mais les dimensions longitudinales de cette terrasse sont beaucoup plus considérables, puisqu'elle se prolonge en demi-cercle jusqu'à Château-Gaillard, c'est-à-dire sur plus de trois kilomètres. Enfin du même côté droit de la vallée, il est facile de constater une autre terrasse plus élevée de 20 mètres, se détachant du coteau miocène et glaciaire dans le hameau du Tiret et venant mourir à 1 k. 5, près de la route d'Ambérieu à Ambronay, à l'endroit où s'amorce le nouveau chemin de Douvres.

Il n'est pas sans intérêt de constater que la première de ces deux terrasses, la plus récente puisqu'elle est la plus basse, porte déjà les traces les plus évidentes de l'épuisement superficiel par les agents atmosphériques. La plaine qu'elle forme est composée d'une argile rouge très caillouteuse provenant de la décomposition partielle des calcaires et se fondant par une gradation insensible avec la masse des cailloux purs et non altérés. On peut le constater dans une gravelière, située à côté de la tuilerie sur la route d'Ambérieu à Ambronay un peu après le Tiret. Dans cette localité, j'ai même recueilli, vers le bas de la couche rouge, des cailloux s'impressionnant mutuellement à leurs points de contact. Ces impressions qu'on ne rencontre pas dans les parties où les cailloux sont restés inaltérés, semblent bien, par cela même, devoir être rapportées à une cause chimique et non à une cause physique, telle que la pression ou les trépidations du sol. Cela ne veut pas dire que cette dernière cause ne puisse pas avoir produit le même effet et même des effets plus énergiques dans d'autres circonstances. J'espère même pouvoir en montrer à la Société un exemple frappant dans une communication ultérieure.

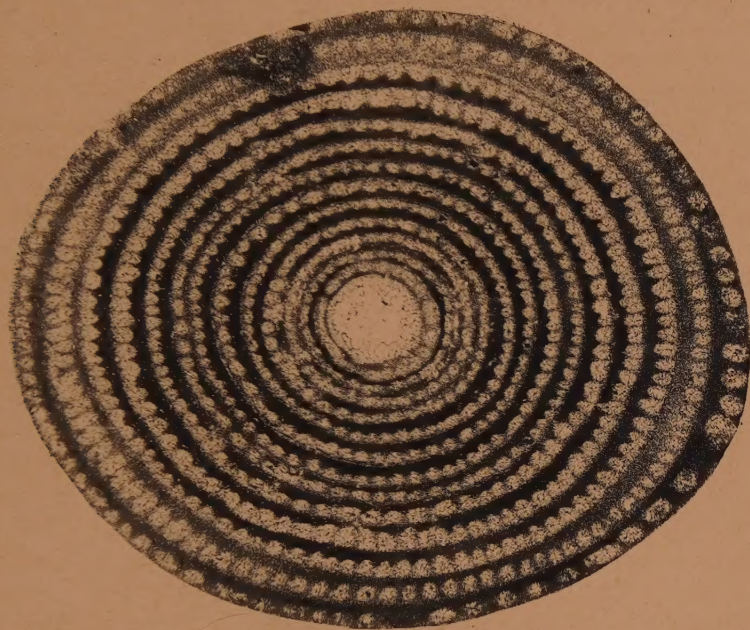
L'étude qui vient d'être faite et qui se résume surtout dans la description du Rhône pliocène, ne sera peut-être pas inutile pour fournir quelques points de comparaison et pour guider les recherches entreprises récemment par M. Dollfus sur cet autre cours d'eau du bassin de Paris qui serait la Seine pliocène.

Note de M. Schlumberger.

Bull. Soc. Géol. de France.

3^e Série, T. XXII, Pl. XII.

(Séance du 18 juin 1894).



2



3



4



5

Imp. Berthaud, Paris.

Lacazina Wichmanni, Schlumberger.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année ; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années ; le trésorier, pour trois années ; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1875*). (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1894

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
8	5	5	2	7	4	5	3
22	19	19 29	16	21	28	19	17

Séance générale annuelle à 5 heures, le Jeudi 29 Mars.

La bibliothèque est ouverte tous les jours, de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ANNÉE 1894

Président : M. GOSSELET.

Vice-Présidents :

M. LINDER.		M. BOULE.		M. FABRE.		M. HAUG.
------------	--	-----------	--	-----------	--	----------

Vice-Secrétaires :

M. CAYEUX, pour la France.		M. GENTIL.
M. L. BERTRAND, pour l'Etranger.		M. GLANGEAUD.

Trésorier : M. L. JANET.

Archiviste : M. EDD. DE MARGERIE.

Membres du Conseil :

M. GAUDRY.		M. MICHEL LÉVY.		M. SCHLUMBERGER.
M. MUNIER-CHALMAS.		M. DOUVILLÉ.		M. ZEILLER.
M. COTTEAU.		M. DE LAPPARENT.		M. CAREZ.
M. PELLAT.		M. BERGERON.		M. VÉLAIN.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 16-20 (T. XXII).

E. HARLÉ. —	Découverte d'ossements d'Hyènes rayées dans la grotte de Montsaunès (Haute-Garonne) (fin)...	241
STUART-MENTEATH. —	Sur l'Eocène des Pyrénées occidentales.....	242
TARDY. —	Environ de Simandre (Ain).....	247
ZEILLER. —	Sur l'âge des dépôts houillers de Commentry....	257
FAYOL. —	Observations sur les notes communiquées par M. Julien à l'Académie des Sciences les 24 Juillet et 21 Août 1883 et 15 Janvier 1894.....	279
G. DOLLFUS. —	Observations à la note de M. Jousseau sur les fossiles de Corinthe.....	286
C. SCHLUMBERGER. —	Note sur <i>Lacazina Wichmanni Schlumb., n. sp.</i> , (Pl. XII) avec une figure dans le texte.....	295
A. BOISTEL. —	Structure de la colline de St-Denis-le-Chosson (Ain) et ses relations avec celle du Plateau des Dombes avec deux figures dans le texte.....	299

Le Secrétaire-Gérant,
L. CAYEUX.